

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie
Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Jens Ricke

**Evaluation der postmortalen Computertomographie (pmCT)
im Vergleich zur Obduktion als Goldstandard bei
Polytrauma-Patienten**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Susanne Turek
aus
Rendsburg
2019

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatterin: Prof. Dr. Sonja Kirchhoff

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Steffen Peldschus

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Prof. Dr. Oliver Peschel

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 28.03.2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Unfallstatistik	1
1.2 Verletzungsgrade	2
1.2.1 Polytrauma-Patienten: Klassifizierungssysteme	2
1.2.1.1 Abbreviated Injury Score (AIS)	2
1.2.1.2 Injury Severity Score (ISS)	3
1.2.1.3 New Injury Severity Score (NISS)	4
1.2.1.4 Revised Trauma Score (RTS)/Triage Revised Trauma Score (TRTS)	4
1.2.1.5 Trauma Score Injury Severity Score (TRISS)	6
1.3 Stufen der Versorgung des Polytrauma-Patienten	6
1.3.1 Präklinische Versorgung	6
1.3.2 Schockraummanagement	10
1.3.2.1 Aufnahmekriterien Schockraum	11
1.3.2.2 Schockraumteam	11
1.3.2.3 Apparative Diagnostik der Schockraumversorgung	13
1.3.2.4 Schockraumphasen	14
1.4 Computertomographie	15
1.4.1 Computertomographie: Allgemeine Grundlagen	16
1.4.2 Computertomographie: Technische Fortschritte	18
1.4.3 Computertomographie: Schockraumdiagnostik	19
1.4.4 Polytrauma-Computertomographie	21
1.5 Ärztliche Leichenschau	23
1.6 Obduktion	24
1.6.1 Obduktion: Allgemeine Grundlagen	24
1.6.2 Obduktion: Polytrauma-Patienten	26
1.7 Postmortale Bildgebung	26

2. Fragestellung.....	28
3. Material und Methoden.....	29
3.1 Patienten.....	29
3.1.1 Patientenbefunde.....	29
3.1.2 Polytrauma-/Postmortem Computertomographie	30
3.1.3 Obduktion	30
3.2 Methoden.....	31
3.2.1 Tabellarische Auflistung und Zuordnung der Befunde	31
3.2.2 Tabellarische Auflistung und Zuordnung der Todesursachen.....	31
4. Ergebnisse.....	33
4.1 Computertomographische Befunde.....	33
4.2 Rechtsmedizinische Befunde	54
4.3 Vergleich computertomographischer und rechtsmedizinischer Befunde.....	75
4.4 Gründe für Reanimationsabbruch im Vergleich mit festgestellten Todesursachen durch Obduktion.....	93
5. Diskussion	107
5.1 CT- und Obduktionsbefunde im Vergleich.....	107
5.2 Diskussion der Methoden.....	109
5.3 Diskussion der Ergebnisse.....	110
5.4 Gründe für Reanimationsabbruch im Vergleich mit festgestellten Todesursachen durch Obduktion	114
5.5 Goldstandard Obduktion	117
5.6 Schlussfolgerung für die Klinik im Rahmen der Schockraumversorgung	118
6. Zusammenfassung.....	120
7. Tabellen und Bildmaterial	125
8. Literaturverzeichnis	133
9. Danksagung.....	140

10. Eidesstattliche Versicherung.....	141
--	------------

1. Einleitung

1.1 Unfallstatistik

Der World Health Organization (WHO) zufolge werden jährlich 50 Millionen Menschen im Rahmen von Verkehrsunfällen verletzt, 1,2 Millionen erliegen ihren Unfallfolgen (1, 2). Verkehrsunfälle zählen damit zu den zehn häufigsten Todesursachen weltweit (1).

In Deutschland erleiden nach Angaben der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin täglich über 20000 Menschen Verletzungen, verursacht durch Unfälle, die sich im Rahmen des Straßenverkehrs, des Arbeitsplatzes und anderen Lebensbereichen wie Haushalt und Freizeit ereignen (3).

Dabei waren die Unfälle in Haushalt und Freizeit im Jahr 2010 führend und verzeichneten zusammen 5,36 von insgesamt 8,25 Millionen Unfallverletzten (3).

Personen, die im Straßenverkehr in einen Unfall verwickelt wurden und sich Verletzungen zuzogen, wurden mit einer Zahl von 374818 registriert (4).

Bezüglich der Zahl getöteter Verkehrsteilnehmer konnte bis zum Jahr 2010 im Vergleich zu den vorigen Jahren ein kontinuierlicher Rückgang beobachtet werden (5); während 1970 noch 21332 Personen infolge eines Verkehrsunfalles verstarben, wurden 2010 nur noch 3648 Verkehrstote gezählt (2, 5).

Im Jahr 2011 kam es erstmals wieder zu einem Anstieg verletzter sowie getöteter Verkehrsteilnehmer. Dabei wurden 323380 Leichtverletzte und 68985 Schwerverletzte gemeldet. 4009 Unfallopfer erlagen ihren Verletzungen. Die Zahl Leichtverletzter stieg damit um 4,8%, die der Schwerverletzten um 10,2%. Bei den Verkehrstoten verzeichnete das Deutsche Statistische Bundesamt einen Anstieg von 9,9%. Insbesondere die Zahl getöteter Fußgänger nahm dabei zu (+ 29%). Im Vergleich zu 2010 wurden ebenfalls mehr tödliche Motorrad- (+ 11,5%), Auto- (+ 7,9%) und Fahrradunfälle (+ 4,7%) registriert (4, 6).

1.2 Verletzungsgrade

Um mit der richtigen Therapie bei Polytrauma-Patienten beginnen zu können, ist eine Einschätzung der erlittenen Verletzungen und der damit verbundenen Lebensbedrohung entscheidend (7, 8).

Laut des Deutschen Statistischen Bundesamtes handelt es sich um einen Schwerverletzten, wenn dieser für mindestens 24 Stunden hospitalisiert wurde. Leichtverletzte sind dementsprechend Personen, die weder getötet noch schwerverletzt wurden (2, 9, 10).

Tscherne et al. (1978) definierten den Begriff „Polytrauma“ als das Vorliegen mehrerer Verletzungen, von denen mindestens eine oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich ist (2, 7, 8, 10, 11).

1.2.1 Polytrauma-Patienten: Klassifizierungssysteme

Die Anwendung von Klassifizierungssystemen, die eine präzise Identifizierung aller Verletzungen nach Trauma voraussetzt (8, 10), ermöglicht eine unmittelbare Benennung des Verletzungsgrades. Es kann dadurch nicht nur die benötigte direkte medizinische Behandlung bestimmt werden, es ist ebenfalls anhand von speziellen Klassifizierungssystemen möglich, eine Aussage über die Korrelation von Verletzungsschwere und Mortalität zu treffen (8, 10).

1.2.1.1 Abbreviated Injury Score (AIS)

Der `Abbreviated Injury Score` (AIS), der ursprünglich im Rahmen der Fahrzeugentwicklung konzipiert wurde (10, 12), unterscheidet vor der Klassifikation einer Verletzung nach ihrem Schweregrad zunächst zwischen sechs Körperpartien:

- Kopf und Hals, die zusammengefasst werden und als eine Region zählen
- Gesicht

- Thorax
- Abdomen
- Becken und Extremitäten
- Externa (10)

Externa umfassen dabei alle Verletzungen, die den vorherigen, anderen Körperpartien nicht zugeordnet werden können, weil sie beispielsweise nicht eine Region speziell betreffen, sondern am gesamten Körper zu finden sind, wie zum Beispiel Hämatome, Schnittwunden und Verbrennungen.

Nachdem die Verletzungen den jeweiligen Körperabschnitten zugeordnet wurden, folgt in einem nächsten Schritt die Bestimmung des Verletzungsgrades. Der Verletzungsgrad wird dabei durch einen siebenstelligen Zahlencode angegeben, wobei die ersten Ziffern für die Körperregion stehen, in der sich die Veränderungen befinden, und die letzte Ziffer, die zwischen eins und sechs liegen kann, den eigentlichen Schweregrad der Verletzung ausdrückt (10).

Leichtere Verletzungen werden mit niedrigen Zahlen versehen. Lebensbedrohliche Verletzungen werden durch die AIS-Kodierungen vier und fünf, zum Tode führende Verletzungen durch einen AIS von sechs bewertet (10) (siehe Tabelle 1).

Durch die Verwendung des AIS bei Polytrauma-Patienten lassen sich nachfolgend ebenfalls der `Injury Severity Score` (ISS) sowie der `New Injury Severity Score` (NISS) berechnen (10).

1.2.1.2 Injury Severity Score (ISS)

Der `Injury Severity Score` (ISS) setzt die bereits durchgeführte Bestimmung des AIS mit Einteilung in sechs Körperregionen und Ermittlung eines zwischen eins und sechs liegenden Verletzungsgrades voraus (2, 10).

Nachfolgend werden die drei gravierendsten Verletzungen, die sich in drei unterschiedlichen Körperpartien befinden müssen, ermittelt. Die drei AIS-Kodierungen also, die mit ihrer letzten Ziffer vergleichsweise die höchste Punktzahl aufweisen, werden für die Berechnung des ISS verwendet. Dazu werden sie zunächst einzeln quadriert, anschließend wird die Summe der quadrierten AIS-Werte gebildet. Maximal können 75 Punkte erreicht werden: $([5 \times 5] + [5 \times 5] + [5 \times 5] = 75)$ (2, 10).

Die Bestimmung des ISS dient dazu, das Ausmaß und die Schwere der körperlichen Beeinträchtigung der Polytrauma-Patienten zu ermitteln (2, 8, 10).

1.2.1.3 New Injury Severity Score (NISS)

Der `New Injury Severity Score`, (NISS) wiederum bezieht sich auf die drei gravierendsten Verletzungen, die im Gegensatz zum ISS *unabhängig* von der betroffenen Körperregion sind. Die Verletzungen werden nach vorheriger Zuordnung entsprechend des AIS für sich genommen quadriert und addiert. Der Höchstwert beträgt ebenfalls 75 Punkte: $([5 \times 5] + [5 \times 5] + [5 \times 5] = 75)$ (2, 13).

Im Vergleich zum ISS können durch die Anwendung des NISS mehrere schwere Verletzungen, die nach der AIS-Einteilung in einer Körperregion liegen, in die Bestimmung des Traumagrades miteinbezogen werden (2). Whitaker et al. (2003), die eine Studie an 1533 Traumapatienten durchführten und für jeden Patienten den ISS und NISS berechneten, konnten durch die Anwendung des NISS signifikant mehr Schwerverletzte identifizieren: 42,47% durch den NISS, 34,18% durch den ISS (14).

1.2.1.4 Revised Trauma Score (RTS)/Triage Revised Trauma Score (TRTS)

Der `Revised Trauma Score` (RTS) zählt zu den Einteilungen, bei denen physiologische (10, 15) und damit variable Größen, wie die Glasgow Coma Skala (GCS) sowie die Atemfrequenz

und der Blutdruck der Patienten bestimmt und in Form von Punktwerten ausgedrückt werden (2, 10).

Durch dieses Klassifizierungssystem, bei dem insgesamt zwölf Punkte erreicht werden können, ist es möglich, den Verletzungsgrad und den daraus resultierenden Einfluss auf die vitale Situation der Patienten zu ermitteln. Veränderungen einer der einfließenden Parameter führen zu einer sofortigen Reevaluation der medizinischen Versorgung (10).

Eine im physiologischen Bereich liegende Atemfrequenz erhält beispielsweise mit vier Punkten die maximale Punktzahl, ein im Rahmen der GCS erhobener Wert zwischen sechs und acht wird nach den Richtlinien des RTS mit zwei Punkten bewertet. Gravierende körperliche Verletzungen erhalten demnach niedrige Punktwerte, bei leichten Verletzungen werden höhere Werte vergeben (2, 10) (siehe Tabelle 2).

Um die Überlebenswahrscheinlichkeit präziser ermitteln zu können, kann der RTS in ein sogenanntes „korrigiertes“ Einteilungssystem umgewandelt werden. Dies gelingt, in dem die ermittelten Punkte, die sich aus den Bereichen GCS, systolischer Blutdruck und Atemfrequenz ergeben, mit bestimmten Faktoren multipliziert und anschließend aufgerundet werden:

$$\text{RTS} = (\text{Punktwert-GCS} \times 0,9368) + (\text{Punktwert-RR} \times 0,7326) + (\text{Punktwert-AF} \times 0,2908)$$

(2, 10) (siehe Tabelle 3).

„Triage Revised Trauma Score“ (TRTS) bezeichnet den RTS, der am Unfallort bei Verletzten angewendet werden kann (2, 10).

Bei der Anwendung des TRTS werden die drei oben aufgeführten physiologischen Größen, GCS, Atemfrequenz und Blutdruck bestimmt und nachfolgend mit einem Punktwert versehen.

Das behandelnde Rettungsteam kann mithilfe der TRTS-Klassifikation bei Unfällen mit mehreren Verletzten bereits vor Ort den Verletzungsgrad einschätzen und so die erforderliche medizinische Versorgung koordinieren (10).

1.2.1.5 Trauma Score Injury Severity Score (TRISS)

Der `Trauma Score Injury Severity Score` (TRISS) (10, 16) setzt sich aus dem RTS und ISS zusammen (2, 8, 10).

Unter Einbeziehen verschiedener Faktoren, wie zum Beispiel des Alters der Patienten, kann eine Berechnung sowie graphische Darstellung der Überlebenswahrscheinlichkeit erfolgen (2, 8, 10, 15, 16, 17).

1.3 Stufen der Versorgung des Polytrauma-Patienten

1.3.1 Präklinische Versorgung

Wenn nach Alarmierung der Leitstelle, die in Deutschland für das Gebiet einer größeren Stadt oder einen oder mehrere Landkreise zuständig ist, das Rettungsteam, bestehend aus Notarzt und Rettungsassistenten oder Rettungssanitätern am Unfallort eintrifft, wird zunächst versucht, sich einen Überblick über die Lage des Verletzten zu verschaffen. Hierzu gehört die Einschätzung, ob für Patienten und Behandler eine Gefahrensituation (2, 18) mit möglicher Explosion (18), Giftstoffen oder Ähnlichem vorliegt. In Zusammenarbeit mit Feuerwehr und Polizei können anschließend entsprechende protektive Maßnahmen für das Rettungsteam getroffen werden (2, 18).

Des Weiteren wird die Anzahl Verletzter (18), zum Beispiel bei einem Verkehrsunfall mit mehreren beteiligten PKWs, gesichtet und dementsprechend die Versorgung und Behandlung koordiniert (18).

Handelt es sich um einen „Massenanfall von Verletzten“, so wird die Koordination von Versorgung und Behandlung als sogenannte „Triage“ bezeichnet (2, 19).

Hinweisend auf ein mögliches Polytrauma der Patienten sind Unfälle, zum Beispiel durch Sturz aus großer Höhe oder im Straßenverkehr mit Beteiligung von Fußgängern oder Fahrradfahrern gegen PKW. Gravierende Fahrzeugschäden können Indizien für das Vorliegen eines Polytrauma-Patienten sein (19).

Für den Krankheitsverlauf entscheidend sind laut der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2012) einerseits der vorbestehende Allgemeinzustand, andererseits die Traumaschwere der Patienten (18).

Mutschler et al. gehen von einer sogenannten „dreigipfligen Mortalitätskurve Polytraumatisierter“ aus. Unmittelbar nach dem Unfall erliegt demnach bereits das erste Drittel der Patienten seinen Verletzungen (7, 20). Ursache hierfür sind laut Mutschler et al. zum Beispiel schwere zerebrale und kardiale Verletzungen. Auch Verletzungen des arteriellen Gefäßsystems zählen zu den Gründen, die früh letal enden können (7).

Das zweite Drittel der Polytrauma-Patienten verstirbt laut Mutschler et al. aufgrund kreislaufwirksamer Hämorrhagien oder durch respiratorische Insuffizienz.

Ein weiterer Teil von Patienten entwickelt im weiteren Behandlungsverlauf zunehmend Komplikationen, die zu einem Multiorganversagen führen (7, 21, 22).

Das zeitliche Management der Traumaversorgung Mehrfachverletzter hat dabei großen Einfluss auf den Therapieerfolg (7, 8). Im Sinne der sogenannten `Golden hour of shock` (7, 8, 23, 24, 25, 26) sollte daher unmittelbar nach dem Unfall eine unverzügliche, den vermuteten Verletzungen entsprechende Diagnostik mit nachfolgender therapeutischer Konsequenz initiiert werden. Wie bereits Mutschler et al. in ihrer Studie erwähnen, konnten Demetriades et al. feststellen, dass eine adäquate Versorgung durch eine unverzügliche Aufnahme in einen Schockraum gewährleistet wird. Demetriades et al. verglichen Polytrauma-Patienten, die unmittelbar nach dem Unfall direkt und ohne Initiierung einer Behandlung hospitalisiert wurden, mit denen, die zunächst am Unfallort behandelt und erst im Anschluss in ein Krankenhaus gebracht wurden. Die Mortalität derjenigen, die unverzüglich und im Vergleich circa 30 Minuten früher hospitalisiert wurden, lag bei 17,9%; Patienten, die zunächst behandelt und mit Verzögerung in einem Krankenhaus aufgenommen wurden, wiesen eine signifikant erhöhte Mortalität von 28,2% auf (7, 27).

Ist der Verunfallte nach einer Bergung durch Feuerwehr und Rettungsdienst (18) körperlich zugänglich, so wird er entsprechend der Vorgaben des `Advanced Trauma Life Support` (ATLS) untersucht (7, 19, 23).

Das ATLS-Schema gibt eine strukturierte Untersuchung vor, wodurch innerhalb kürzester Zeit eine Beurteilung des Verletzungsgrades und der damit einhergehenden vitalen Gefährdung möglich ist (8, 28, 29, 30). Dies gelingt durch eine gezielte Überprüfung mit nachfolgender Stabilisierung der respiratorischen, kardialen und zerebralen Funktionen (7, 19, 28, 30).

Das ATLS-Traumamanagement, das international etabliert ist (30), geht auf Dr. James Styner zurück, der selbst Erfahrungen als Polytrauma-Patient machte und anschließend die Behandlung von Polytrauma-Patienten optimieren wollte (30, 31, 32). Durch seinen Einfluss wurde 1978 ein erster Ansatz bezüglich der Traumaversorgung, die in den letzten Jahren unter Einbezug neuer diagnostischer Untersuchungsverfahren stetig überarbeitet wurde, präsentiert (30, 31).

Gemäß des ATLS sollte die Untersuchung der Vitalparameter in der nachfolgenden Reihenfolge stattfinden: `Airway (A) – Breathing (B) – Circulation (C) – Disability (D) – Exposure and Environment (E)`. Aus diesem Algorithmus wurde das sogenannte „ABCDE“-Schema abgeleitet (7, 28, 30).

Demnach erfolgt als erstes die Untersuchung der Atemwege und nachfolgend der Atmung. Ist keine adäquate respiratorische Funktion gewährleistet, sollten unter Berücksichtigung eines möglichen Halswirbelsäulentraumas eine Intubation und damit eine Sicherung der Atemwege erfolgen (7, 8, 30).

Der nächste Untersuchungsschritt zielt auf eine Einschätzung der Kreislautsituation (`Circulation`) ab. Diese kann durch schwere Hämorrhagien, die meist durch Organ- oder Gefäßverletzungen bedingt sind, beeinträchtigt sein. Auch Frakturen, die mit erhöhtem Blutverlust einhergehen, zum Beispiel Beckenfrakturen, müssen bei instabilem Kreislauf ausgeschlossen werden. Kann eine Blutung als Ursache einer Hypotonie ermittelt werden, kann eine entsprechende interventionelle Therapie initiiert werden (7, 8, 30).

Eine Volumentherapie sollte laut der S3-Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie bei Polytrauma-Patienten je nach Verletzungsmuster und Kreislautsituation erfolgen (19).

Der fokussierten internistischen Untersuchung folgt die Erhebung eines neurologischen Status mithilfe der Glasgow Coma Skala (7, 8, 30). Sind die Patienten vigilanzgemindert, so liegt der Untersuchungsschwerpunkt auf der Überprüfung der Pupillenreaktion. Diese gibt Hinweise auf Hirndruckveränderungen und Drogeneinfluss (7, 30).

Damit keine Verletzungen übersehen werden, wird der Patient möglichst komplett entkleidet. Die damit einhergehende Gefahr einer Hypothermie kann durch entsprechende präventive Maßnahmen, wie Abdecken des Patienten und Infundierung warmer Infusionen, verhindert werden. Zusammengefasst werden diese Schritte unter dem letzten Behandlungsschritt `Exposure, Environment` (7, 30).

Nach Beendigung der Erstversorgung (`primary survey`) und Stabilisierung des Allgemeinzustandes findet eine Nachuntersuchung der Patienten statt. Bislang übersehene Verletzungen werden dabei auch durch Zuhilfenahme von apparativer Diagnostik erfasst. Unfallart und –mechanismus fließen ebenfalls in die Bewertung der Verletzungen mit ein (28, 30).

Bleiben die ersten Maßnahmen in der Behandlung der Schwerverletzten ohne Erfolg und droht eine Verschlechterung der physischen Verfassung des Patienten, die vor Ort nicht behoben werden kann, so ist ein unverzüglicher Transport in ein geeignetes Krankenhaus anzustreben (19). Insbesondere Polytrauma-Patienten profitieren dabei laut der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie von der „primären Luftrettung“ (19).

Vorab ist die Aufgabe des leitenden Notarztes zusammen mit der Leitstelle abzuklären, welches Krankenhaus über ein entsprechendes Traumamanagement verfügt (2, 19, 33), immer in Relation zu den vorliegenden Verletzungen. Unterschieden wird zwischen drei verschiedenen Versorgungsstufen – Krankenhäuser der Maximalversorgung, Schwerpunktkrankenhäuser sowie Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung (2, 19, 33).

1.3.2 Schockraummanagement

Polytrauma-Patienten, die nach der Definition von Tscherne (1978) eine oder mehrere lebensbedrohliche Verletzungen aufweisen (2, 7, 8, 10, 11), müssen im Anschluss an die präklinische Versorgung einem gezielten *klinischen* Traumamanagement zugeführt werden (7, 8, 28).

Ein nahtloser Übergang von der präklinischen zu einer klinischen Behandlung ist dabei essentiell und wird unter anderem durch die Einrichtung eines Schockraums innerhalb des Krankenhauses gewährleistet (7, 19).

Die Voraussetzungen für ein optimales Schockraummanagement werden durch das Miteinbeziehen und die Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen, standardisierte Abläufe sowie eine permanent und schnell verfügbare Diagnostik geschaffen (7, 8, 19, 28).

Nach Angaben der S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) sind etwa 700 bis 800 Krankenhäuser in Deutschland mit einem Schockraum, der insbesondere für Polytrauma-Patienten konzipiert wurde, ausgestattet (7, 19). Diese sogenannten Traumazentren sind damit in der Lage, Schwerverletzten eine umfassende, optimale Behandlung, die in verschiedene Phasen und Algorithmen eingebettet ist, zu bieten (7, 8, 19, 28, 30, 34, 35).

Orientierende Hilfestellung bezüglich der personellen Besetzung und apparativen Diagnostik des Schockraums leisten Berichte der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (7, 8). Die dargestellten Empfehlungen beruhen dabei auf dem Vergleich verschiedener Modelle des Schockraums (7, 19, 36).

Allgemeines Ziel ist es, akute Lebensgefahr von Polytrauma-Patienten abzuwenden, Komplikationen frühzeitig vorzubeugen und langfristigen körperlichen Beeinträchtigungen entgegenzuwirken (7, 8, 28, 30).

1.3.2.1 Aufnahmekriterien Schockraum

Eine korrekte Klassifizierung des Verletzungsgrades von Polytrauma-Patienten gelingt nur mithilfe einer ausführlichen klinischen und apparativen Untersuchung.

Um bei Eintreffen des Rettungsteams in einem Krankenhaus dennoch die Verletzungsschwere einschätzen und die weitere Versorgung koordinieren zu können, wurden sogenannte „Filterkriterien“ definiert. Durch die Ermittlung dieser Parameter soll die Akuität der Verletzungen beurteilt und über eine Versorgung im Schockraum entschieden werden. Eine Unter- bzw. eine Übertriage, also eine falsche Einstufung der Verletzungen im Sinne einer Unter- oder Überschätzung, gilt es dabei zu verhindern (7, 8, 19).

Zu den Filterkriterien, die zu einer Aufnahme der Patienten in den Schockraum führen, zählen Situationen, in denen Patienten vigilanzgemindert (GCS < 9 Punkte) oder kreislaufinstabil (systolischer Blutdruck < 90mmHg) sind. Auch führen gravierende kraniale, faziale, vertebrale oder thorakale Verletzungen zu einer Schockraumbehandlung. Unfallart und –mechanismus nehmen ebenfalls Einfluss und werden in der medizinischen Beurteilung der Patienten berücksichtigt (7, 19) (siehe Tabelle 4).

1.3.2.2 Schockraumteam

Nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011), Kanz et al. (2004), Linsenmaier et al. (2002), Mutschler et al. (2002) sollte die Behandlung im Schockraum durch ein in der Versorgung von Polytrauma-Patienten geschultes Team, das sich aus verschiedenen Fachrichtungen zusammensetzt, erfolgen (7, 8, 19, 28).

Die personelle Besetzung sowie die beteiligten Fachrichtungen können dabei je nach Krankenhausstruktur stark variieren.

Berichten der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) zufolge sollte das Traumamanagement im Schockraum durch ein „Team aus mindestens 3 Ärzten“, meist zwei

Chirurgen und einem Anästhesisten, bestehen. Weitere Ärzte auch anderer Fachrichtungen sollten ebenfalls verfügbar sein, um so das Team zu verstärken bzw. zu ergänzen (19).

In der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München erfolgt das Schockraummanagement durch ein Team, bestehend aus einem facharztreifen Arzt der Unfallchirurgie, Anästhesie und Radiologie (7, 8, 28, 35).

Je ein chirurgischer, anästhesiologischer und radiologischer Oberarzt und Assistent sowie Pflegepersonal der chirurgischen Notaufnahme, der Anästhesie und ein medizinisch-technischer radiologischer Assistent (MTRA) betreuen dabei die in den Schockraum eintreffenden Patienten. Bei Bedarf können laut Krötz et al. „Fachärzte für Hals-Nasen-Ohrenkunde, Augenheilkunde, Urologie, Gynäkologie, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Psychiatrie und Innere Medizin“ als weitere Fachrichtungen in kürzester Zeit hinzugezogen werden (35).

Die Aufgabenverteilung zwischen den einzelnen Fachrichtungen wird dabei durch die Unfallchirurgie koordiniert. Sie übernimmt die Leitung des Schockraums (7, 19, 35, 37).

In der S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) wird auf Studien von Hoff et al. (1997) sowie Alberts et al. (1999) verwiesen, die durch die Einführung eines „Traumaleaders“ eine Optimierung der medizinischen Behandlung von Polytrauma-Patienten im Schockraum feststellen konnten (19, 38, 39).

Die zwei anderen, in die Behandlung involvierten Fachdisziplinen, Anästhesie und Radiologie, übernehmen die Überwachung physiologischer Parameter beziehungsweise die Bildanalyse (7, 8, 19, 35).

Auf der Benennung eines Gruppenleiters und den gemeinsamen Absprachen innerhalb des Teams hinsichtlich der weiteren Diagnostik und Therapie beruht der Behandlungsplan der Patienten. Neue Erkenntnisse werden untereinander permanent ausgetauscht und Konsequenzen für die weitere Behandlung gemeinsam gezogen (7, 8, 35). Mutschler et al. und Krötz et al. bezeichnen dieses Konzept als sogenannte „horizontale Kommunikation“ (7, 35).

1.3.2.3 Apparative Diagnostik der Schockraumversorgung

Für ein optimales Traumamanagement von Polytrauma-Patienten sind kurze Transportwege vom Unfallort zum Krankenhaus sowie innerhalb des Krankenhauses entscheidend. Nach der Ankunft des Rettungsteams sollte daher der Schockraum, in dem die initiale Behandlung stattfindet, schnell erreichbar sein. Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie empfiehlt daher die Einrichtung des Schockraums nahe der Krankenanhfahrt, um die bereits präklinisch initiierte Traumaversorgung schnellstmöglich fortsetzen zu können (19).

Um erlittene Verletzungen diagnostizieren zu können, müssen der Schockraum oder die angrenzenden Räumlichkeiten mit einer bestimmten apparativen Diagnostik ausgestattet sein. Röntgendiagnostik, Computertomographie und Sonographie zählen ebenso wie die Magnetresonanztomographie, eine Durchleuchtungsmöglichkeit und Angiographie zu den diagnostischen Untersuchungen, die innerhalb kurzer Zeit nach Eintreffen in den Schockraum bereitstehen sollten (7, 8, 28, 35).

Trifft das behandelnde Rettungsteam mit einem Polytrauma-Patienten in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München ein, so wird der Schockraum, der im gleichen Gebäude wie die Krankenwagenanhfahrt liegt, im Erdgeschoss nach einer Wegstrecke von 50 Metern erreicht. Der Schockraum, der sowohl an einen Operationssaal als auch an einen Raum, in dem ein CT-Gerät zur Diagnostik zur Verfügung steht, grenzt, ist mit einem Sonographiegerät und einer Röntgenanlage ausgestattet. Magnetresonanztomographische Aufnahmen ebenso wie Angiographien können in der angrenzenden Röntgenabteilung durchgeführt werden (35) (siehe Abbildung 1).

Die Behandlung von Polytrauma-Patienten im Schockraum folgt dabei einem bestimmten und allen beteiligten Fachrichtungen bekannten Algorithmus (siehe Tabelle 5). Dieser führt dazu, dass klinische sowie apparative Untersuchungen einem standardisierten Behandlungsplan folgen (7, 8, 28, 35, 40, 41, 42, 43, 44).

1.3.2.4 Schockraumphasen

Die medizinische Versorgung von Polytrauma-Patienten orientiert sich an einem standardisierten Konzept, in dem die einzelnen Behandlungsschritte bestimmten Phasen zugeordnet sind (7, 8, 28, 35, 40, 41, 42, 43, 44).

In der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München werden diese Phasen als „Alpha“, „Bravo“, „Charlie“ und „Delta“ bezeichnet (7, 8, 35).

In der Phase „Alpha“, die die ersten 60 Sekunden der Schockraumbehandlung umfasst, erfolgen mehrere Untersuchungsabläufe gleichzeitig: während Vitalfunktionen stabilisiert werden, führt das behandelnde Ärzteteam ebenfalls die ersten sonographischen und radiographischen Untersuchungen des Thorax und Abdomens durch (7, 8, 35).

Die Phase „Bravo“ schließt sich als zweiter Behandlungsabschnitt an und beinhaltet die nachfolgenden fünf Minuten des Traumamanagements im Schockraum (7, 8, 35).

In dieser Phase werden Röntgenaufnahmen ausgewertet und weitere apparative Untersuchungen zur Ermittlung erlittener Verletzungen besprochen und ggf. hinzugezogen. Die Multi-Slice-Computertomographie verschafft dabei einen schnellen Überblick und liefert wertvolle Hinweise auf die Schwere der Verletzungen. Mit der Anfertigung computertomographischer Aufnahmen sollte daher in dieser frühen Behandlungsphase begonnen werden (7, 8, 35).

Der Schwerpunkt der darauffolgenden Phase „Charlie“ liegt nach Angaben von Krötz et al. (2002), Linsenmaier et al. (2002) und Mutschler et al. (2002) in der Organdiagnostik, die mithilfe der durchgeführten CT erhoben werden kann (7, 8, 35). Entsprechende interventionelle Schritte, wie die Durchführung einer intraaortalen Ballonokklusion bei identifizierter Blutungsquelle, können unmittelbar nach der CT-Untersuchung erfolgen (7, 8, 35).

In der sich anschließenden Phase „Delta“ werden letzte, noch fehlende Untersuchungen, die ein abschließendes Gesamtbild über die Verletzungen liefern und präoperativ für die OP-Planung hilfreich sind, durchgeführt (7, 8, 35). Im Anschluss an die ergänzenden

Untersuchungen erfolgt eine chirurgische oder intensivmedizinische Versorgung der Patienten (7, 35) (siehe Tabelle 5).

1.4 Computertomographie

Die Computertomographie, von dem Nobelpreisträger G. N. Hounsfield erfunden, geht auf mehrere Modelle mit unterschiedlichen technischen Systemen und stufenweiser Entwicklung zurück. Die Vorarbeit, die zur Entstehung dieses neuen bildgebenden Verfahrens führte, leisteten neben W.C. Röntgen, J. H. Radon sowie A. M. Cormack (45, 46).

Röntgen, der Ende des achtzehnten Jahrhunderts durch die Verwendung einer besonderen Strahlenform erste Errungenschaften und Fortschritte in der Bildgebung erzielte, veranlasste die Durchführung erster radiographischer Aufnahmen (45, 46).

Radon schuf 1917 durch die Aufstellung bestimmter mathematischer Formeln die technische Voraussetzung zur Entstehung und Darstellung von Querschnittbildern. Fortan war es möglich, Querschnittbilder zu ermitteln (45).

Durch Arbeiten von A. M. Cormack, für die er 1979 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, entstand ein Verfahren, mit dem einerseits verschiedene Gewebeformen in der Bildgebung dargestellt werden konnten, die sich in ihrer Dichte und damit in ihrer Fähigkeit unterschieden, Strahlung zu absorbieren. Andererseits wurde die Möglichkeit geschaffen, die Absorptionsverteilung von Röntgenstrahlung zu ermitteln (45).

Nach der Weiterentwicklung bisheriger Erkenntnisse und zusätzlicher technischer Fortschritte war Hounsfield im Jahr 1972 in der Lage, die Computertomographie als diagnostisches Mittel in der Patientenbehandlung einzuführen und präsentierte mithilfe der Firma „EMI“ erste computertomographische Aufnahmen (45).

1.4.1 Computertomographie: Allgemeine Grundlagen

Zu dem Aufbau computertomographischer Geräte gehören ein Patiententisch, der von einer Röntgenröhre und Detektoren umgeben wird, sowie ein Computersystem, das die ermittelten Daten aufzeichnet und weiterverarbeitet (45, 46).

Ein weiterer Bestandteil der Computertomographen ist die sogenannte Gantry, in der die Untersuchungsvorgänge stattfinden, Daten gesammelt und die entscheidenden Informationen zum Erhalt entsprechender Aufnahmen gewonnen werden (45) (Abbildung 2).

Die Gantry umfasst dabei nicht nur die Röntgenröhre, sondern auch mehrere Detektoren, die dorsal des Patienten in der sogenannten z-Achse lokalisiert sind. Die Detektoren registrieren die Röntgenstrahlen, die, nachdem sie den Körper des Patienten passiert haben, in ihrer Intensität abnehmen. Die aufgezeichnete Röntgenstrahlung, die im Vergleich zur initialen Ausgangsstrahlung weniger intensiv ist, wird auch als „Schwächungsprofil“ bzw. „Projektion“ bezeichnet (45, 46, 47) (Abbildung 3).

Mehrere Kollimatorblenden, die Bestandteile der Gantry sind und den Patienten von zwei Seiten her umgeben, nehmen Einfluss auf die Ausrichtung des austretenden Röntgenstrahls. Durch sie sind die Untersucher in der Lage, den Strahlengang zu kontrollieren und damit den Fokus auf eine bestimmte Schichtebene zu richten. Die Darstellung und Beurteilung einer schmalen Ebene gelingt zum Beispiel, indem die Distanz zwischen den sich gegenüberliegenden oberen und unteren Kollimatorblenden verkleinert wird. Ist andererseits die Aufnahme einer im Durchmesser größeren Schicht erforderlich, werden die Blenden weiter voneinander entfernt, so dass die austretenden Röntgenstrahlen auf eine breitere Fläche auftreten (45, 46, 47) (Abbildung 4).

Durch die Verwendung von implementierten Filtern können die Röntgenstrahlen eingegrenzt und die Streustrahlung vermindert werden. Einerseits ist die Röntgenröhre selbst mit einer Filterfunktion ausgestattet, andererseits tragen sogenannte Formfilter zu einer Fokussierung der abgegebenen Strahlung bei (45).

Zusammenfassend wird bei einer computertomographischen Untersuchung, wie oben beschrieben, die austretende und durch Kollimatorblenden ausgerichtete Röntgenstrahlung,

die den Körper des Patienten durchdringt und dabei von den Gewebearten absorbiert wird, durch Detektoren registriert (45, 46, 47).

Die gewonnenen Informationen zu den einzelnen Schichten werden anschließend an nachgeschaltete Systeme weitergeleitet, können von dem verwendeten Computer aufgezeichnet und als Querschnittbild präsentiert werden (46).

Gewebearten werden, je nachdem welche Dichte sie aufweisen, auf dem Bildschirm des Computers in verschiedenartigen Grautönen dargestellt. Maximal fünfzig dieser mit unterschiedlichen Hounsfield-Einheiten (HE) bezifferten Grauabstufungen können dabei vom menschlichen Auge wahrgenommen werden (47).

Knöcherne Strukturen besitzen beispielsweise mit einem Wert von > 250 HE eine höhere Dichte und werden im CT-Bild heller dargestellt als vergleichsweise die Lunge, die mit einer Hounsfield-Einheit von $-700 (+/- 200)$ angegeben wird (47). Strukturen höherer Dichte, die weniger transparent erscheinen, werden in der Computertomographie im Allgemeinen als „hyperdens“, Gewebe geringerer Dichte als „hypodens“ bezeichnet (Abbildung 5).

Ist der Untersucher an der Darstellung einer speziellen Gewebeart interessiert, so gibt er eine HE-Dimension an, die der gesuchten Gewebeart annähernd entspricht. Das resultierende Fenster, das durch das Computersystem als „Weichteilfenster“, „Lungen- oder Pleurafenster“, „Knochenfenster“ sowie als „Hirnfenster“ aufgerufen werden kann, offeriert eine detaillierte Übersicht über eine bestimmte Gewebeart (47). Gleichzeitig können andere parenchymatöse Strukturen aufgrund einer abweichenden Dichte und damit auch abweichenden Hounsfield-Einheit nicht beurteilt werden und stellen sich sehr dunkel oder hell dar (47). Ist der Radiologe bzw. die Radiologin beispielsweise an der Darstellung des Weichteilfensters interessiert, so müssen Hounsfield-Einheiten gewählt werden, die zwischen -125 und $+225$ liegen. Gewebe einer anderen Dichte werden quasi ausgeblendet (47) (Abbildung 6).

1.4.2 Computertomographie: Technische Fortschritte

Das erste CT-Gerät, das im Jahre 1970 präsentiert wurde, arbeitete als kranialer Computertomograph mit einem von der Röntgenröhre ausgehenden Nadelstrahl (45). Die Patienten wurden bei diesem Funktionsprinzip in linearer Richtung untersucht und die Röntgenstrahlung von Detektoren aufgezeichnet (45).

Die zweite Version der Computertomographen, die bereits über Ansätze eines Fächerstrahls verfügte (45) und zwei Jahre später vorgestellt wurde, funktionierte wie ihr Vorgängermodell durch eine zunächst linear ablaufende Durchleuchtung des Patienten. Anschließend wurde die Position der Röntgenröhre verändert, wodurch der Strahlengang neu ausgerichtet und der Untersuchungsvorgang fortgesetzt werden konnte (45).

In den nachfolgenden Jahren wurden weitere technische Fortschritte, die eine verbesserte dreidimensionale Darstellung des menschlichen Körpers sowie eine schnellere computertomographische Untersuchungszeit der einzelnen Schichten beinhalteten, erzielt.

1976 konnte dann die „3. Generation“ (45) als Ganzkörpertomograph präsentiert werden. Es entstand damit ein computertomographisches Gerät, das mit einer beweglichen Röntgenröhre und Detektoreinheit (45, 46) ausgestattet war und durch Erzeugung eines großen „Strahlenfächers“ (46) den Patienten vollständig durchleuchten konnte (45, 46). Diese Generation der CT-Geräte konnte sich im Vergleich mit Vor- sowie Nachfolgemodellen auf dem Markt etablieren und ist bis heute im klinischen Bereich die bevorzugte Geräteversion (45).

Im Jahre 1978 erschien dann die vierte Version der Computertomographen. Diese verfügten im Vergleich zum vorherigen Modell über einen, den Patienten umgebenden, nicht beweglichen Detektorring (45, 46) (Abbildung 7).

Auch in den nachfolgenden Jahren wurden die bisher erworbenen Erkenntnisse über die Computertomographie bearbeitet und weiterentwickelt – als höchste Priorität galt dabei, die Qualität computertomographischer Aufnahmen zu verbessern. Dadurch sollten Radiologen in der Lage sein, die gewonnenen Informationen über die körperliche Verfassung des Patienten auf einem noch höheren Niveau beurteilen zu können (45).

Um dieses Ziel zu erreichen, war es notwendig, den Untersuchungsablauf für den Patienten, der während der Aufnahmen ruhig auf dem Patiententisch liegen musste, zu beschleunigen (45). Dies gelang im Jahr 1987 durch den Austausch der bisher energieliefernden Kabelsysteme durch sogenannte Schleifringe. Durch den Einsatz von Schleifringen war es fortan möglich, die computertomographische Untersuchung, die bisher durch die bestehenden, bewegungseinschränkenden Kabel mehrfach unterbrochen wurde und somit eine längere Untersuchungszeit resultierte, lückenlos ablaufen zu lassen. Die Röntgenröhre konnte durch diese Neuerung der permanenten Rotation durchgehend Messungen vornehmen (45).

Das neue Verfahren zur Beschleunigung der Untersuchungszeit durch Anwendung von Schleifringen lieferte die Grundlage für die Entwicklung der Spiral-Computertomographie, die erstmals durch „SOMATOM PLUS“ von Siemens präsentiert wurde (45). Die Spiral-CT, die die Messdaten durch eine durchgehend „spiralförmig“ rotierende Röntgenröhre erfasst (47), ist in der Lage, dreidimensionale Querschnittbilder zu erstellen (46).

In den darauffolgenden Jahren wurde das Prinzip der Mehrzeiligkeit computertomographischer Geräte entwickelt. Dieses war durch eine höhere Anzahl von in der Körperlängsachse installierten Detektoren gekennzeichnet, wodurch die Darstellung unterschiedlicher Schichten gelang (47). Im Jahre 1998 wurden Detektorgeräte entworfen, die vier Schichten pro Rotation aufnehmen können; bereits drei Jahre später konnte die nächste Generation der Computertomographen präsentiert werden, die ebenfalls eine technische Weiterentwicklung darstellte; sie waren in der Lage, sechzehn Schichten pro Drehung zu erfassen. Im Jahre 2004 erschienen dann die neuesten CT-Geräte, die mit der Fähigkeit ausgestattet waren, vierundsechzig Ebenen darstellen zu können (45).

1.4.3 Computertomographie: Schockraumdiagnostik

Polytrauma-Patienten erfordern ein lückenloses Ineinandergreifen der Behandlungsabläufe (7, 8, 28). Die ersten Maßnahmen in der Versorgung Mehrfachverletzter werden dabei durch

die Alarmierung des Einsatzteams und Zusammenarbeit von Notarzt und Rettungspersonal am Unfallort eingeleitet und zählen damit zu den ersten Elementen in der „Versorgungskette“ (7). Diese gewährleistet, durch die Verknüpfung von nacheinander ablaufenden Behandlungsschritten, ein standardisiertes und unverzügliches Versorgungsmanagement von Polytrauma-Patienten (7).

Fortgesetzt wird die Behandlung Mehrfachverletzter im Sinne der Versorgungskette in der Klinik durch das bereits unter 1.3. erwähnte Konzept der Schockraumversorgung (7, 19). Im Schockraum plant und koordiniert ein Team aus Unfallchirurgie, Anästhesie und Radiologie gemeinsam die weitere medizinische Versorgung (7, 8, 28, 35).

Besteht kein Anhalt für einen reanimationspflichtigen Zustand, richtet sich die nachfolgende medizinische Versorgung nach den Abläufen des ATLS (siehe 1.3.1) (7, 19).

Um die Verletzungen der Polytrauma-Patienten aufzuzeigen und damit Diagnosen schnell und sicher stellen zu können, wurde der Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München nach den Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie mit bestimmten diagnostischen Geräten ausgestattet (7, 36).

Durch das im Schockraum befindliche Sonographie-Gerät können sich die behandelnden Ärzte kurz nach der Aufnahme des Patienten einen ersten Überblick über die thorakalen und abdominalen Organe verschaffen und dadurch zumindest den Verdacht auf mögliche Organrupturen, Gefäßläsionen und freie Flüssigkeit äußern. Konventionelle radiologische Aufnahmen des Thorax dienen ebenfalls in der Phase „Alpha“ der Untersuchung und Kontrolle der thorakalen Organe des Patienten. Sie werden wie die sonographischen Aufnahmen direkt im Schockraum angefertigt (7, 8, 35).

In dem sich anschließenden Zeitraum, der die Phasen „Bravo“ bis „Delta“ umfasst, muss entschieden werden, ob beispielsweise interventionelle Schritte eingeleitet werden müssen und Operationen unumgänglich sind, oder ob die nachfolgende Behandlung mit konservativen Maßnahmen erfolgt. Um diese Entscheidungen treffen zu können, stehen dem behandelnden Team weitere diagnostische Mittel wie beispielsweise die Dopplersonographie oder ein C-Bogen zur Verfügung (7, 8, 35).

Die Computertomographie, als ein wichtiges Element in der Versorgung Mehrfachverletzter (8, 10, 28) ist in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München in direkter Nähe des Schockraums platziert (35). CT-Untersuchungen erfolgten dabei bis zum Jahr 2008 mit einem vierzeiligen Multislice-CT (MSCT Somatom Sensation 4 Siemens Medical Solutions Erlangen) und ab 2008 von dem neu installierten 64-Zeilen CT der Firma GE (Lightspeed VCT) mit schnelleren Untersuchungszeiten, höherer Auflösung und besseren Rekonstruktionsmöglichkeiten.

Nach dem Eintreffen in den Schockraum werden Polytrauma-Patienten im Anschluss an die erste Evaluation mit Durchführung von sonographischen und gegebenenfalls röntgenologischen Untersuchungen in den angrenzenden CT-Untersuchungsraum gebracht (35).

Essentiell sind die CT-Aufnahmen dabei für die Beurteilung der aktuellen Verletzungen des Patienten sowie für die weiterführende Diagnostik und Therapie. Die CT-Bilder sollten innerhalb der ersten 30 Minuten nach Eintreffen in den Schockraum angefertigt werden und werden in der Behandlungsphase „Charlie“ beurteilt (7, 8, 35).

1.4.4 Polytrauma-Computertomographie

In der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde im Rahmen der Schockraumversorgung von Radiologen in enger Zusammenarbeit mit den Chirurgen und Anästhesisten ein dediziertes CT-Untersuchungsprotokoll zur Evaluation des gesamten Körpers entwickelt (48, 49, 50, 51), um eine suffiziente Untersuchung bei Zustand nach Polytrauma zu ermöglichen.

Im Zuge dieses Polytrauma-Untersuchungsprotokolls wird zunächst eine Übersichtsaufnahme (Topogramm, Scanogramm, Scout View) aller Untersuchungsabschnitte angefertigt (8, 28, 45, 47). Der Strahlengang erfolgt bei der Untersuchung in anterior-posteriorer, posterior-anteriorer oder lateraler Richtung (45). Die Röhrenspannung beträgt während der Durchleuchtung des Patienten 120 kV, der Röhrenstrom 40 mAs.

Die Übersichtsaufnahmen liefern einen ersten Überblick über die Größen- und Lageverhältnisse der Organe und Gefäße. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die zu untersuchenden Schichtebenen zu lokalisieren und entsprechende technische Einstellungen vorzunehmen (45).

Anschließend werden Polytrauma-Patienten einer Ganzkörper-CT-Untersuchung unterzogen, die die Körperpartien Kopf, Halswirbelsäule, Thorax, Abdomen und Becken sowie entsprechend Brust- und Lendenwirbelsäule umfasst (8, 52, 53).

Die unter Tabelle 6 aufgelisteten Parameter dienen dabei als Vorlage bei Untersuchung an einem Vierzeilen-CT.

Zunächst wird der Schädel mit einer Spiral-CT dargestellt (2, 8, 53). Die kraniale CT-Untersuchung erfolgt sowohl nativ, als auch nach Applikation von CT-Kontrastmittel (8, 54). Bei beiden Methoden ist es ratsam, die ersten beiden Halswirbelkörper in die kranialen computertomographischen Aufnahmen miteinzubeziehen, um bestehende Auffälligkeiten und Fehlstellungen in diesem Bereich aufdecken zu können (8, 50).

Die CT-Untersuchung des Thorax erfasst den Bereich zwischen den letzten zwei Halswirbelkörpern und dem thorako-abdominellen Übergang (8, 54).

Die abdominelle CT sollte eine Darstellung des Beckens beinhalten und bei vermutetem Trauma der unteren Extremitäten letztere ebenfalls miteinschließen (52, 53). Blutungen durch Gefäßrupturen, Organverletzungen oder knöcherne Instabilitäten müssen dabei unbedingt ausgeschlossen werden (8).

Die oberen Extremitäten können im Anschluss an die CT-Untersuchungen entsprechend rekonstruiert werden, sofern mit abgebildet (53).

Die im Schockraum oder im angrenzenden CT-Untersuchungsraum durchgeführten CT-Untersuchungen werden durch den verantwortlichen Radiologen befundet und die Erkenntnisse dem Schockraumteam mitgeteilt (8, 52, 53). Nachfolgend können weitere erforderliche diagnostische und therapeutische Schritte eingeleitet werden (8, 52, 53).

Durch den Einsatz der Ganzkörper-CT in der Behandlung von Polytrauma-Patienten können Verletzungen frühzeitig detektiert und der Verletzungsgrad bestimmt werden. Es resultieren gezielte therapeutische Maßnahmen, wodurch die Mortalität gesenkt werden konnte (52, 53).

1.5 Ärztliche Leichenschau

Wird ein Patient tot aufgefunden, so wird eine Leichenschau durch einen approbierten Arzt bzw. eine Ärztin durchgeführt. Ziel einer Leichenschau ist es, nach Identifizierung des Leichnams die Todesumstände, wie Todeszeitpunkt, -art und -ursache festzustellen. Der entkleidete Leichnam wird dazu nach einer ersten orientierenden Inspektion, die sich auf äußere Körpermerkmale wie Körpergröße, -gewicht sowie Hautveränderungen bezieht, auf das Vorliegen von sicheren Todeszeichen untersucht. Dabei muss mindestens ein sicheres Todeszeichen wie Totenflecke, Totenstarre oder Fäulnisveränderungen vorliegen. Gibt es lediglich Hinweise auf unsichere Todeszeichen, wie zum Beispiel fehlender Puls oder fehlende Atmung, sollte die medizinische Versorgung unverzüglich fortgesetzt werden (55).

An den Nachweis sicherer Todeszeichen schließt sich eine vollständige körperliche Untersuchung an, die eine Inspektion der einzelnen Körperpartien mit Funktionsprüfung beinhaltet, um pathologische Befunde wie zum Beispiel Frakturen zu identifizieren (55).

Nachfolgend muss die Todesbescheinigung ausgestellt werden, unter Angabe der Personalien, Todesart und -ursache. Kommt der Untersuchende zu dem Schluss, dass ein nicht-natürlicher Tod vorliegt, so erfolgt die Verständigung der Polizei sowie weitere, sich anschließende Untersuchungen des Leichnams zur weiteren Aufarbeitung der Todesursache (55).

Eine „Plausibilitätskontrolle“ der Angaben, die in der Todesbescheinigung aufgeführt sind, erfolgt den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin zufolge einerseits durch das Gesundheitsamt, andererseits ist beispielsweise bei nicht nachvollziehbarer Todesursache die Anordnung einer Obduktion möglich (55).

1.6 Obduktion

Eine Obduktion kann im Falle einer unklaren Todesursache zum Beispiel im Rahmen eines Polytraumas nach Verkehrsunfall Aufschluss geben über Verletzungen und deren Komplikationen. Anhand des Verletzungsmusters können rückwirkend Verletzungsart und –mechanismus rekonstruiert werden.

Klinische Verdachtsdiagnosen können dadurch überprüft und Therapieentscheidungen reflektierend betrachtet werden, wodurch eine Qualitätskontrolle der medizinischen Behandlung stattfindet (56, 57).

Andererseits tragen sie dazu bei, dass Angehörige Gewissheit hinsichtlich der Todesumstände bekommen und weniger erhobene Vorwürfe, die Arbeit der Ärzte betreffend, ungeklärt im Raum stehen (56, 57, 58).

Jedoch ist die Rate durchgeführter Sektionen in den letzten Jahren stetig zurückgegangen (56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63), bedingt durch Zeitmangel und fehlendem Interesse einbezogener Ärzte sowie aus ethischen Motiven der Angehörigen (56, 57, 58, 61, 64).

Es wurden daher immer häufiger bildgebende Verfahren zur postmortalen Untersuchung eingesetzt (58, 64, 65, 66).

1.6.1 Obduktion: Allgemeine Grundlagen

Die Durchführung einer Obduktion folgt einem standardisierten Algorithmus, bei dem zunächst eine Inspektion des bekleideten Leichnams erfolgt. Der Kleidung anhaftendes Blut oder andere Materialien müssen dokumentiert, Proben gegebenenfalls zur weiteren Analyse entnommen werden. Durch die Kleidung können zum Beispiel erste Rückschlüsse auf das Ausmaß der Gewalteinwirkung, der der Patient ausgesetzt war, gezogen werden (67).

Im Anschluss erfolgt die Begutachtung des entkleideten Leichnams. Bei dieser „äußeren Besichtigung“ werden zunächst Körpermerkmale wie zum Beispiel die Körperstatur

beschrieben. Nachfolgend führt der Obduzent die bestehenden sicheren Todeszeichen, die Hinweise auf die Todeszeit liefern, auf (67).

Der Untersuchung des Kopfes, bei der die Kopfhaut, -haare sowie der Schädel beurteilt und Verletzungen dokumentiert werden, schließt sich eine Inspektion der Augen, Ohren, Mund- und Rachen- sowie der Halsregion an. Blut und Fremdinhalt im Bereich der Sinnesorgane sowie kutane Verletzungen der Halsregion müssen dabei erfasst werden (67).

Nachfolgend werden Thorax und Abdomen untersucht. Instabilitäten der knöchernen Strukturen gilt es dabei ebenso zu detektieren wie Läsionen der Weichteile (67).

Nach einer Untersuchung der Genital- und Analregion erfolgt eine Untersuchung mit Funktionsprüfung der oberen und unteren Extremitäten (67). Handinnenflächen, Fußsohlen sowie die Nägel werden ebenfalls begutachtet und diesbezügliche Befunde festgehalten (67).

Die „innere Besichtigung“, die im Anschluss an die Untersuchung des Rückens durchgeführt wird, soll der Strafprozessordnung zufolge, die „Öffnung der drei Körperhöhlen“, die des Kopfes, der Brust- und Bauchhöhle umfassen (67).

Die Sektion des Kopfes umfasst eine sorgfältige Inspektion des Schädelskeletts sowie die Dokumentation zerebraler Merkmale wie zum Beispiel die Konsistenz und Größe des Gehirns. Einzelne Strukturen können anschließend näheren histologischen Analysen unterzogen werden (67).

Nach der Präparation der Halsregion werden nacheinander Brust- und Bauchhöhle eröffnet und die thorakalen bzw. abdominellen Befunde erfasst, bevor Organe und Gefäße für nachfolgende Untersuchungen entnommen werden (67).

Nach Beendigung der Sektion des Leichnams werden die erhobenen Befunde ihrer Relevanz nach noch einmal geordnet und aufgelistet und die sich daraus ergebenden Vermutungen hinsichtlich der Todesumstände aufgeführt (67).

1.6.2 Obduktion: Polytrauma-Patienten

Den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin zufolge sollte bei der Obduktion eines an einem Polytrauma Verstorbenen im Rahmen der inneren Besichtigung eine genaue Untersuchung und Präparation insbesondere der Rückenpartie und Extremitäten erfolgen. Durch dieses sogenannte „peel off“-Verfahren können muskuloskelettale Verletzungen, die durch Gewalteinwirkung entstanden sind, identifiziert werden. Die daraus resultierenden Hinweise auf die Verletzungsart und –umstände führen zu einer ersten Rekonstruktion des Unfalls (67).

Die Sektion der Halsorgane ist bei vermutetem zervikalem Trauma in künstlicher Blutleere und erst nach der Untersuchung des Kopfes und einer kardialen Präparation durchzuführen (67).

Läsionen im Bereich der Mandibula oder Mundhöhle werden durch eine Erweiterung des sogenannten „Mittellinienschnittes“ dargestellt (67).

Weiterhin ist bei der Obduktion aufgrund eines Polytraumas Verstorbener, die im Rahmen der Schockraumbehandlung oder postmortem einer kranialen computertomographischen Untersuchung unterzogen wurden, auf die Anfertigung horizontaler Schnitte des Zerebrums zu achten. Dies führt zu einer leichteren Vergleichbarkeit der Befunde (67).

1.7 Postmortale Bildgebung

Durch die Anfertigung dreidimensionaler CT- oder MRT-Aufnahmen postmortem können einerseits innere und äußere Verletzungen diagnostiziert (68) und der Verletzungsmechanismus differenziert werden (69). Andererseits können Komplikationen im Behandlungsverlauf, sowie medizinische Interventionen und therapeutische Entscheidungen reflektierend betrachtet (10) und so die Todesursache ermittelt werden (68).

Zu den Limitationen der postmortalen Bildgebung zählen einerseits die Diagnostik von peripheren Extremitätenverletzungen, die durch die Bildgebung nicht erfasst werden können,

da sie außerhalb des Untersuchungsbereiches liegen sowie die Beurteilung von Hautläsionen, die durch die Obduktion präziser dargestellt werden können. Durch den alleinigen Einsatz postmortaler Schnittbildgebung (CT, MRT) können keine weiterführenden laborchemischen, z.B. toxikologischen Untersuchungen initiiert werden, die Aufschluss über Todesart und –ursache geben können. Weiterhin stellt der unterschiedliche Erfahrungsstand der befundenden Radiologen hinsichtlich postmortaler Befunde, der zu abweichenden Ergebnissen führen kann, eine Limitation der postmortalen Bildgebung dar.

2. Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die postmortale Computertomographie (PMCT), der in Anbetracht sinkender Obduktionszahlen eine immer größer werdende Bedeutung zukommt (56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66), als Diagnostikum in der Schockraumbehandlung von Polytrauma-Patienten, die im Behandlungsverlauf reanimationspflichtig wurden und verstarben, einzusetzen und hinsichtlich korrekt detektierter Verletzungen und Todesursachen zu untersuchen. In der vorliegenden Arbeit, die eine retrospektive, deskriptive Analyse darstellt, wurden Polytrauma-Patienten während des Schockraummanagements und/oder nach frustraner Reanimation postmortal computertomographisch untersucht. Die ermittelten CT-Befunde wurden mit Resultaten der Obduktion, die bis heute als „Goldstandard“ betrachtet wird, verglichen. Eine vorangegangene Klassifizierung der Verletzungen gemäß AIS, ISS und NISS sowie der Todesursachen entsprechend des ABCDE-Schemas ermöglichte eine bessere Vergleichbarkeit der Untersuchungsverfahren.

Die Hypothese der vorliegenden Arbeit besagt, dass die Todesursache eines erfolglos reanimierten Polytrauma-Patienten mittels PMCT gleichwertig wie durch eine Obduktion festgestellt werden kann. Hinsichtlich der Detektion von Verletzungen sollen die jeweiligen Stärken und Schwächen beider Untersuchungsverfahren herausgearbeitet werden. Auch diesen Aspekt genauer zu beleuchten, war Ziel der vorliegenden Arbeit, um insbesondere die relativ neue Technologie der PMCT, zu der es bisher wenige Daten gibt, in ihrem Einsatz weiter zu optimieren.

3. Material und Methoden

3.1 Patienten

Patienten, die als Polytrauma in den Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München zwischen 1999 und 2007 eingeliefert wurden und im Behandlungsverlauf verstarben, wurden eingeschlossen und retrospektiv ausgewertet. Ursächlich für das Polytrauma der zwanzig Patienten, darunter vierzehn Männer und sechs Frauen im Alter von vierundzwanzig und vierundachtzig Jahren, waren hauptsächlich Unfälle im Straßenverkehr und im häuslichen Bereich, internistische Beschwerdebilder sowie Suizide und tätliche Auseinandersetzungen. In einigen Fällen konnten keine näheren Angaben zu den Umständen, die zu einer Aufnahme in das Krankenhaus über den Schockraum führten, gefunden werden.

3.1.1 Patientenbefunde

Polytrauma-Patienten wurden nach dem Auffinden am Unfallort und medizinischer Erstversorgung in den Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München transportiert, sofern die für die Aufnahme erforderlichen Kriterien, zum Beispiel eine Vigilanzminderung (GCS < 9 Punkte) oder Kreislaufinstabilität (systolischer Blutdruck < 90mmHg) nachgewiesen wurden (7, 19).

Obwohl eine maximale medizinische Behandlung initial durch den Rettungsdienst mit Notarzt sowie die weiterbehandelnden Ärzte der interdisziplinären Schockraumversorgung gewährleistet wurde, verstarben die Patienten aufgrund der Schwere und Komplexität der Verletzungen.

Um einen detaillierten Überblick über die Lokalisation und das Ausmaß des Traumas zu erhalten, wurde bei einigen Patienten während des Behandlungsverlaufes eine sogenannte Polytrauma-CT-Untersuchung durchgeführt. Andere eingeschlossene Patienten wurden

postmortem mithilfe einer computertomographischen Ganzkörper-Diagnostik unter Belassung sämtlicher eingebrachter Fremdmaterialien untersucht. Von einigen wenigen Patienten existieren sowohl CT-Daten, die im Behandlungsverlauf als auch postmortem angefertigt wurden.

Zur Rekonstruktion des Unfallherganges sowie Aufdecken der tatsächlichen Todesursache wurden die eingeschlossenen Polytrauma-Patienten in dem Institut für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München obduziert.

Patienten, die nicht obduziert wurden bzw. von denen keine Obduktionsberichte vorlagen, wurden aus der Studie ausgeschlossen.

3.1.2 Polytrauma-/Postmortem Computertomographie

Bei den in dieser Arbeit analysierten Polytrauma-Patienten wurden im Verlauf der Schockraumbehandlung oder postmortal computertomographische Aufnahmen an einem 4-Zeilen-MSCT angefertigt. In der Mehrzahl der Fälle wurden dabei Ganzkörper-CT-Aufnahmen durchgeführt, unter Verwendung der unter Tabelle 6 aufgeführten Einstellungen.

3.1.3 Obduktion

Die Obduktionen der Polytrauma-Patienten wurden allesamt in dem Institut für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt und dokumentiert.

3.2 Methoden

3.2.1 Tabellarische Auflistung und Zuordnung der Befunde

Die Gliederung der Tabelle erfolgte einerseits durch die Auflistung der Patientendaten, unter Angaben des Alters der Patienten, einer von uns zugeordneten Polytraumanummer (Nummer eins bis zwanzig, entsprechend zwanzig Patienten) sowie der präklinischen Informationen des Notarztes, andererseits durch die Benennung von sechs verschiedenen Körperregionen: Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Becken/Extremitäten, Externa.

Nach dieser Einteilung wurde für jeden Patienten jeweils eine Tabelle angefertigt, die ausschließlich computertomographische respektive rechtsmedizinische Befunde enthielt.

Die Verletzungen der Polytrauma-Patienten wurden den CT- und rechtsmedizinischen Berichten entnommen und den sechs angegebenen Körperregionen der Tabelle zugeordnet. Jede Verletzung wurde anschließend durch den AIS klassifiziert und mit einer Zahlenkodierung versehen. Für diese AIS-Kodierungen erstellten wir sechs weitere, sich anschließende Spalten innerhalb der Tabellen.

Abschließend wurde mithilfe des AIS der ISS und NISS berechnet.

3.2.2 Tabellarische Auflistung und Zuordnung der Todesursachen

Die Gründe, die dokumentiert waren und zu einem Abbruch der Reanimation im Rahmen der Schockraumbehandlung führten, wurden den Parametern des „ABCDE“-Schemas zugeordnet.

Das „ABCDE“-Konzept, das im Rahmen des ATLS entwickelt wurde, stellt, wie bereits unter 1.3.1 aufgeführt, einen standardisierten Algorithmus zur Untersuchung von Polytrauma-Patienten dar (7, 28, 30).

Die klinisch ermittelten und einem Parameter des „ABCDE“-Schemas zugeordneten Todesursachen der Patienten wurden anschließend den Ergebnissen der Obduktion gegenübergestellt. Der Vergleich der Todesursachen wurde dabei in tabellarischer Form

angefertigt. Auch wurde dargestellt, wie häufig die einzelnen Vitalfunktionen betroffen waren und es somit Komplikationen im Bereich von „A“, „B“, „C“, „D“ oder „E“ gab.

Nachfolgend wurden korrelierende und nicht korrelierende Todesursachen erfasst und ebenfalls mittels einer Graphik dargestellt.

4. Ergebnisse

4.1 Computertomographische Befunde

Die CT-Untersuchungen im Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt; in sieben Fällen erfolgte die CT-Untersuchung im Behandlungsverlauf, zehn Patienten wurden mittels PMCT untersucht. Von drei Patienten existieren sowohl CT-Aufnahmen, die im Behandlungsverlauf als auch postmortem angefertigt wurden. Die CT-Untersuchungen wurden dabei mit einem vierzeiligen Multislice-CT (MSCT Somatom Sensation 4 Siemens Medical Solutions Erlangen) durchgeführt.

Nachfolgend werden die CT-Befunde der 20 Polytrauma-Patienten in tabellarischer Form aufgelistet. Die Verletzungen wurden dabei mithilfe des AIS sechs unterschiedlichen Körperregionen und anschließend einem Verletzungsgrad zugeordnet. Anschließend konnten die gravierendsten Verletzungen im Sinne des Injury Severity Score (ISS) und New Injury Severity Score (NISS) ermittelt werden.

Tabelle 1:

Patient	
Polytraumanummer	0001
Klinische Angaben	Zustand nach Suizidversuch vor S-Bahn
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Lufteinschlüsse(1) im Bereich des Clivus bei Verdacht auf okkulte Schädelbasisfraktur(2) Lufteinschlüsse(3) und Einblutung(4) subgaleal links parietookzipital (auf korrespondierender Höhe jedoch kein Nachweis einer Kalottenfraktur);
2. Gesicht	Verlegung des Sinus maxillaris links durch weichteiliges Material (Hounsfield-Unit ca. 50), differentialdiagnostisch am ehesten Einblutung, Verdacht auf Orbitabodenfraktur(1)/ mediale Orbitawandfraktur links(2); Polster im Sinus maxillaris rechts sowie Zustand nach Fensterung;
3. Thorax	Zustand nach Intubation, Tubus regelrecht oberhalb der Karina; Lungenkontusionen vor allem links, Pneumothorax rechts (ventral betont bis 8cm Durchmesser)>links (ventral) mit beginnendem Mediastinalshift nach links(1); Kleine Dystelektasen rechts basal; Weichteilemphysem links thorakal(2); Kein sicherer Nachweis einer Rippenfraktur; CT-Kontrolle nach intraaortaler Balloneinbringung/Thoraxdrainage-Anlage rechts/medianer Laparotomie: regelrechte Lage der eingebrachten Thoraxdrainage rechts, rechte Lunge wieder nahezu komplett entfaltet, geringer basaler Restpneumothorax beidseits, geringer Hämatothorax rechts;
4. Abdomen	Zentrale Leberruptur mit beginnender Perfusionsstörung beider Leberlappen(1); Kapselruptur der rechten Niere im oberen/mittleren Drittel mit angrenzendem lokal begrenzten Hämatom retroperitoneal(2); Kleines subkapsuläres Hämatom am Milzoberpol(3); Querfortsatzabrisse Lendenwirbelkörper 1-5 links(4); CT-Kontrolle nach intraaortaler Balloneinbringung/Anlage Thoraxdrainage rechts/medianer Laparotomie: regelrechte intraaortale Lage des femoral eingebrachten Ballons, jedoch auf thorakale Aorta, der Ballon wurde daraufhin bis infrarenal zurückgezogen. Zustand nach medianer Laparotomie;
5. Becken & Extremitäten	Subtotale Amputation der linken Beckenhälfte/linke untere Extremität mit Abriss der linken Darmbeinschaukel und Dislokation nach inferolateral(1); Fraktur der Massa lateralis ossis sacri beidseits (open book)(2) mit klaffender Ileosakralgelenk-Sprengung rechts(3); Dislozierte Azetabulumfraktur(4) und subtrochantäre Femurschaftfraktur rechts(5); Symphysensprengung(6);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140682.3; 2: 150200.3; 3: 140682.3; 4: 110402.1;
2. Gesicht	1: 251221.2 / 2: 251231.2;
3. Thorax	1: 441410.3; 2: 410099.1;
4. Abdomen	1: 541840.4; 2: 541640.4; 3: 544212.2; 4: 650620.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 811001.4; 2: 856171.4; 3: 852800.3; 4: 856101.3; 5: 853221.3; 6: 853000.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	41
New Injury Severity Score (NISS)	48

Tabelle 2:

Patient	
Polytraumanummer	0002
Klinische Angaben	Sprung aus dem 3. Obergeschoss
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Generalisiertes malignes Hirnödem mit Kontrastmittel-Austritt im Bereich der Sulci, Mark- Rindendifferenzierung vollständig aufgehoben(1); Obere und untere Einklemmung(2); Frontale Schädelbasisfraktur rechts(3); Kalottenfraktur rechts(4);
2. Gesicht	Fraktur der Kieferhöhlenwand medial und frontal beidseits(1); Einblutung in die Nasenneben- und Nasenhaupthöhle, Fraktur des Nasenbeins(2);
3. Thorax	Lungenkontusionen beidseits(1); Hautemphysem beidseits(2); Pneumothorax beidseits, Pleuraergüsse beidseits(rechts>links, hier mit Kontrastmittel- und Blutbeimengung)(3); Die rechte Pleuradrainage liegt im Interlob, die linke Pleuradrainage ist ventralseitig; Im Bereich des Spinalkanals Nachweis einer vollständigen Kontrastmittel-Anreicherung um das Rückenmark herum; Rippenserienfraktur(4) links: 5.-9. Rippe, Fraktur der 5. Rippe dorsal rechts;
4. Abdomen	Abriß der Arteria iliaca communis rechts(1) mit retroperitonealem Hämatom(2); Kontrastmittel-Austritt in der Glutealregion; Intraabdominell ebenfalls Nachweis von mehreren Kontrastmittel-Austritten;
5. Becken & Extremitäten	Längsfraktur des rechten Os sakrum, Fraktur des vorderen und hinteren Schambeinastes beidseits(1); Femurspiralfraktur im proximalen Drittel rechts(2); Sprunggelenksluxations-(3) und distale Unterschenkeltrümmerfraktur links(4); Humerusschaft- und distale Humerustrümmerfraktur rechts(5);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140674.5; 2: 140202.5; 3: 150200.3; 4: 150000.2;
2. Gesicht	1: 250800.2; 2: 251004.1;
3. Thorax	1: 441410.3; 2: 410099.1; 3: 441802.3; 4: 450203.3;
4. Abdomen	1: 520604.3; 2: 543800.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 853000.3; 3: 877120.1; 4: 852002.2; 5: 751101.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	43
New Injury Severity Score (NISS)	59

Tabelle 3:

Patient	
Polytraumanummer	0003
Klinische Angaben	Sturz über ein Treppengeländer, ca. 10m Fallhöhe
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ohne pathologischen Befund
2. Gesicht	Mittelgesichtsfrakturen links: laterale Orbitawand(1), vordere Kieferhöhlen-Wand(2) und Orbitaboden(3), laterale Kieferhöhlen-Wand(4); Rechts Kieferköpfchenquerfraktur(5), laterale und vordere Kieferhöhlen-Wand(6); Korpusmandibulare-Fraktur zwischen Zahn 32 und 33(7);
3. Thorax	CT-Thorax unter laufender Reanimation/pmCT: Spannungspneumothorax rechts mit Mediastinalshift nach links, das Herz vollständig in der linken Thoraxhälfte gelegen, Hämatothorax, Thoraxdrainage intraparenchymal gelegen. CT-Thorax unter laufender Reanimation nach Anlage der 2. Thoraxdrainage rechts: Rückgang des Pneumothorax, jedoch weiterhin Spannungskomponente mit Mediastinalverlagerung, Kontrastmittel im Pleuraerguss rechts. CT-Thorax postmortem: ausgedehnte pulmonale Parenchym-lacerationen rechts(1); Ausgedehnte Kontusionen links(2); Pleuraerguss rechts mit hohem Kontrastmittel-Anteil sowie koagulierten Abschnitten im Sinne eines Hämatothorax(3); Blutungsquelle nicht sicher auszumachen, differentialdiagnostisch: Lungenhilusabriss(4) oder Vena azygos(5); Kein Anhalt für eine Aortenruptur; Kein Perikarderguss; Beide Thoraxdrainagen rechts jetzt korrekt gelegen; Zunahme des Thoraxwandemphysems rechts(6); Fraktur 1. und 2. Rippe beidseits dorsal(7); (Zunahme freier intraabdomineller Luft, am ehesten bei) Zwerchfellruptur(8);
4. Abdomen	Emphysem der Abdominalwand rechts(1) bis nach skrotal reichend mit großem Skrotalemphysem rechts(2); Keine freie intraabdominelle Flüssigkeit; Kein sicherer Anhalt für eine Organläsion; Freie intraabdominelle Luft (bei Zwerchfellruptur);
5. Becken & Extremitäten	Verdacht auf Sprengung des Sternoklavikulargelenks beidseits;
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	-
2. Gesicht	1: 251235.2; 2: 250800.2; 3: 251221.2; 4+5+6 siehe 2; 7: 250607.1;
3. Thorax	1: 441432.4; 2: 441408.3; 3: 441800.2; 4: 441414.3; 5: 422202.2; 6: 451099.1; 7: 450203.3; 8: 440610.4;
4. Abdomen	1: 510099.1; 2: 544099.1;
5. Becken & Extremitäten	770530.2 + 770530.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	24
New Injury Severity Score (NISS)	41

Tabelle 4:

Patient	
Polytraumanummer	0004
Klinische Angaben	Als Bauarbeiter auf der Autobahn von einem Lastwagen erfasst worden
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Weichteilhämatom parietal(1) und zervikal links (nach Fehlanlage eines Zentralen-Venen-Katheters mit Parainfusion)(2);
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Rippenserienfraktur beidseits(1): links Rippe 1-10, rechts 4-8, lateral z.T. um Schaftbreite disloziert; Bei liegenden Pleuradrainagen kein Nachweis eines Pneumothorax, allenfalls initiale Ergußbildung beidseits; Minderbelüftungen(2); Tubusspitze auf Höhe der Karina;
4. Abdomen	Lendenwirbelsäule: Abriss der Querfortsätze 1-3 links, Lendenwirbel 5 rechts(1); Geringe Mengen freier Flüssigkeit abdominell, freie Flüssigkeit perihepatisch und perisplenisch → Verdacht auf Leberruptur(2); Aorta postmortal fast vollständig kollabiert; Vena cava über weite Strecken nur noch schlitzförmig dargestellt(3);
5. Becken & Extremitäten	Komplexe Beckenfraktur, jedoch nur minimales Frakturhämatom: Fraktur von Sitz- und Schambein beidseits, Schambeinfraktur links als Mehrfragmenttrümmerfraktur, Fraktur des Os sakrum rechts, Os ileum links(1); Psoaseinblutung rechts(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 310402.1;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 441499.3;
4. Abdomen	1: 650620.2; 2: 541840.4; 3: 521299.3;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	34
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 5:

Patient	
Polytraumanummer	0005
Klinische Angaben	Z.n. tätlicher Auseinandersetzung mit Gewalteinwirkung bzw. Sturz auf den Kopf
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Verdacht auf Einblutungen in das Foramen magnum, in die Ventrikel und linke hintere Schädelgrube(1), Medulla oblongata im Foramen magnum nicht sicher abgrenzbar, Verdacht auf Einklemmung mit Läsion des zervikalen Myelons(2); Subduralhämatom rechts, bis maximal 11mm hochparietal(3); Beginnendes Hirnödem(4); Fraktur des Os occipitale links(5) (Frakturlinie verläuft nach ventral lateral des Foramen magnum); Lufteinschlüsse intrakraniell vor der Medulla oblongata, fraglich auch in der Medulla oblongata; CT Halswirbelsäule unmittelbar postmortem: Lufteinschlüsse in der linken vorderen Temporalgrube, dorsal der Sella turcica und ventral der Medulla oblongata(6); Verdichtung semizirkulär epidural im Spinalkanal, differentialdiagnostisch am ehesten Einblutungen(7); Hämatom in der tiefen nuchalen Muskulatur, im tiefen Fettgewebe links unmittelbar kaudal der Schädelkalotte und im Musculus semispinalis capitis links(8);
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Zustand nach Thorakotomie zur internen Herzmassage, Artefakte durch Thoraxspreizer links; Unterlappen-Dystelektasen beidseits(1), Tubus mit der Spitze im rechten Hauptbronchus; Lungenarterien nicht beurteilbar, deutlicher Kontrastmittel-Rückstau in die venösen Gefäße;
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140629.3; 2: 140202.5; 3: 140650.3; 4: 140668.3; 5: 150400.2; 6: 140682.3; 7: 640200.3; 8: 310402.1;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 441499.3;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	35
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 6:

Patient	
Polytraumanummer	0006
Klinische Angaben	Z.n. Verkehrsunfall
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Schweres Schädel-Hirn-Trauma mit Trümmerfraktur der Schädelbasis, teilweise finden sich knöcherne Fragmente im Hirngewebe, z.B. in der rechten Kleinhirnhemisphäre aber auch parietal beidseits, massive Dislokation der einzelnen Fragmente(1); Trümmerfraktur der Schädelkalotte(2); Ausgedehnte Pneumocephalie, Luft im Bereich aller venösen Blutleiter und der Arterien, möglicherweise auch postmortal bedingt(3); Foramen magnum vollständig knöchern destruiert mit multiplen Fragmenten im Bereich des pontomedullären Übergangs; Aufgehobene Mark-Rinden-Differenzierung; Ventrikeltamponade; Subarachnoidalblutung(4); Multiple Einblutungen infratentoriell im Hirnparenchym(5); Trümmerfraktur der Hinterhauptkondylen mit deutlicher Einengung des Foramen magnum; Lufteinschlüsse im Bereich der Arteria vertebralis und intraspinal; Korpusfraktur des Atlas sowie beidseitige Fraktur des Atlasbogens(6); Mehrfragmentfrakturen im atlanto-okzipitalen Gelenk beidseits(7); Frakturen mehrerer Dornfortsätze, insbesondere an der kaudalen Halswirbelsäule(8);
2. Gesicht	Trümmerfraktur der Orbita beidseits(1); Multiple Frakturen im Mittelgesicht(2);
3. Thorax	Hautemphysem(1); Verdacht auf Aortenwurzelruptur mit Herniation des Herzens nach paravertebral links dorsal(2); Verdacht auf Tracheal- oder Bronchusruptur(3) bei Pneumomediastinum; Multisegmentale Frakturen im Bereich der Dornfortsätze an der Brustwirbelsäule(4); Multiple, partiell deutlich dislozierte Rippenserienfrakturen beidseits, Hämatothorax und Pneumothorax beidseits(5); Vier Thoraxdrainagen in situ; Blutäquivalente Dichtewerte im Bereich des Trachealtubus; Verdacht auf Zwerchfellruptur links(6); Aorta kollabiert;
4. Abdomen	Intraabdominelle Lufteinschlüsse (am ehesten bei Zwerchfellruptur durch Spannungspneumothorax bedingt), Retroperitoneale Lufteinschlüsse (bei Pneumomediastinum); Lufteinschlüsse in allen Gefäßen; Intraarterieller Katheter in der linken Arteria iliaca communis; Aorta und Vena cava inferior kollabiert; Processus spinosus-Frakturen rechts an Lendenwirbelkörpern 1 und 2(1);
5. Becken & Extremitäten	Skapulatrümmerfraktur beidseits(1); Klavikulafraktur beidseits(2); Lufteinschlüsse im Bereich der Weichteile des linken Unter- und Oberarms;
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 150206.4; 2: 150000.2; 3: 140682.3; 4: 140693.2; 5: 140629.3; 6: 650217.2; 7: 650216.2; 8: 650218.2; -> insgesamt: 113000.6;
2. Gesicht	1: 251201.2 + 251201.2; 2: 250400.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 420212.5 ;3: 341610.4; 4: 650418.2; 5: 450210.2; 6: 440610.4;
4. Abdomen	1: 650618.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 750900.2 + 750900.2; 2: 750500.2 + 750500.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	75
New Injury Severity Score (NISS)	75

Tabelle 7:

Patient	
Polytraumanummer	0007
Klinische Angaben	Am Bahnhof kollabiert
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Postmortem-CT-Untersuchung des Kopfes: Marklager diffus dichtegemindert im Sinne eines beginnenden Hirnödems(1), vereinbar mit hypoxischem Hirnschaden(2);
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Korrekte Tubuslage; Wandverdickung im Bereich des Aortenbogens im Sinne einer leichten Einblutung, wohl iatrogen bei Herzdruckmassage >90min.(1); Retrograde Füllung der Vena cava inferior und des Sinus coronarius; Ramus interventricularis anterior (RIVA) und Ramus circumflexus (RCX) teilweise nicht kontrastiert → Todesursache am ehesten ausgedehnter Myokardinfarkt bei Verschuß der linken Koronararterie(2); Lungen: in den abhängigen, kranialen 2/3 betont deutlich vermehrt interstitielle Flüssigkeit, differentialdiagnostisch Kontusionen nach Herzdruckmassage(3), differentialdiagnostisch beginnendes Lungenödem(4); Basal beidseits geringe Infiltrate; Beidseits einzelne, nicht dislozierte Rippenfrakturen(5);
4. Abdomen	Stase in der Vena cava inferior mit Kontrastmittel-Spiegel, Rückstau in die Lebervenen, Übertritt des Kontrastmittels in das Interstitium der dorsalen Segmente; Nieren beidseits komplett stumm, keine sichtbare Perfusion mehr nachweisbar(1);
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140668.3; 2: 140701.9;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 420299.4; 2: 420800.5; 3: 441402.3; 4: 441499.3; 5: 450210.2;
4. Abdomen	541699.2;
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	38
New Injury Severity Score (NISS)	50

Tabelle 8:

Patient	
Polytraumanummer	0008
Klinische Angaben	Keine klinischen Angaben eruierbar
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Zustand nach fronto-temporaler Trepanation links massiver Prolaps von Hirngewebe; Intraparenchymale Einblutung links frontal(1), rückläufiges subdurales Hämatom links parietal, progredient subdurale Blutungsanteile links frontal, links temporal und links entlang der Falx, Progredienz des subduralen Hämatoms rechts(2); Ausgeprägtes globales Hirnödem(3), die basalen Zisternen komprimiert, beginnender Prolaps der Kleinhirntonsillen in das Foramen magnum(4); Regelrechte Lage der intrakraniellen Drucksonde;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Ohne pathologischen Befund
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140629.3; 2: 140654.4; 3: 140674.5; 4: 140202.5;
2. Gesicht	-
3. Thorax	-
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	25
New Injury Severity Score (NISS)	66

Tabelle 9:

Patient	
Polytraumanummer	0009
Klinische Angaben	Z.n. Fahrradsturz
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Multiple imprimierte Kalottenfrakturen okzipital und bitemporal(1); Intrakranielle Lufteinschlüsse vor allem frontal(2); Schädelbasisfrakturen (vor allem Os sphenoidale)(3); Reduzierte Mark-Rindendifferenzierung → Verdacht auf globales Hirnödem(4); Basale Zisternen komprimiert(5); Halswirbelsäule: Lufteinschlüsse im Spinalkanal;
2. Gesicht	Frakturen der Orbita beidseits;
3. Thorax	Pulmonale Kontusionsherde rechts im Ober-, Mittel- und Unterlappen(1); Multiple inhomogene Transparenzminderungen im Bereich der rechten Lunge, differentialdiagnostisch Kontusionsherde, Aspiration(2); Kleiner Lufteinschluß im rechten Ventrikel, Herz erscheint kontrahiert als Zeichen der Kreislaufzentralisation;
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Nicht wesentlich dislozierte Fraktur der Massa lateralis des Os sakrum links;
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 150404.3; 2: 140682.3; 3: 150206.3; 4: 140674.5; 5: 140202.5;
2. Gesicht	251200.2 + 251200.2;
3. Thorax	1: 441408.3; 2: 441499.3;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	856100.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	38
New Injury Severity Score (NISS)	59

Tabelle 10:

Patient	
Polytraumanummer	0010
Klinische Angaben	Z.n. Verkehrsunfall
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Massives Hirnödem(1) mit verwaschener Mark- Rindengrenze und aufgehobener Gyrierung; Blut im Foramen magnum(2); Seitenventrikel beidseits enggestellt; Deutliche Weichteilverletzung hochparietal links; Dislozierte Fraktur des ventralen Atlasbogens(3) sowie Abriß des Processus transversus rechtsseitig(4) mit Zerreißung der Arteria vertebralis rechts(5); Verlagerung des Dens axis in den Spinalkanal nach links paramedian und dorsal(6) sowie massive Einblutung in den Spinalkanal sub-arachnoidal(7);
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Massive Einblutung mediastinal(1) (entlang des vorderen Mediastinums bis in die zervikalen Weichteile ziehend), die Hili werden von dorsal durch die raumfordernde Wirkung des mediastinalen Hämatoms aufgespannt; Hämatothorax rechts; Schlechte Zirkulation; Fraglicher Aortenabriß im proximalen Abschnitt der Aorta descendens(2);
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Sitzbeinfraktur rechts(1) sowie Sprengung der Sakroiliakalgelenke beidseits(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140674.5; 2: 140629.3; 3: 650230.2; 4: 650220.2; 5:122802.5; 6: 650204.2 ; 7: 640200.3;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 442200.3; 2: 420206.4;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 856100.2; 2: 852800.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	50
New Injury Severity Score (NISS)	66

Tabelle 11:

Patient	
Polytraumanummer	0011
Klinische Angaben	Als Baggerfahrer mit dem Bagger in die Isar gestürzt
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Generalisiertes Hirnödem;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Regelrechte Tubuslage; Bronchien und Trachea distal des Tubus vollständig flüssigkeitsgefüllt(1); Ausgeprägtes Lungenödem beidseits(2); Zustand nach beidseitiger Thoraxdrainagenanlage, beide in regelrechter Lage; Zustand nach Thorakotomie links, Zustand nach offener Reanimation; Sternumquerfraktur im mittleren Drittel(3);
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	140674.5;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 440199.3; 2: 441499.3; 3: 450804.2;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	34
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 12:

Patient	
Polytraumanummer	0012
Klinische Angaben	Als Fußgänger von einem Auto erfasst
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Fraktur des Os hyoideum(1); Massive Einblutungen retrolaryngeal und prävertebral(2);
2. Gesicht	Os nasale: multiple Frakturen und Fraktur des Nasenseptums mit Deviation nach rechts(1); Hämatomnachweis im Sinus frontalis rechts(2); Fraktur des Mittelgesichts im Sinne einer Le-Fort-3-Fraktur rechts(3);
3. Thorax	Rippenserienfrakturen: rechts Rippen 1-7, links 2 und 4-9(1); Fraktur des Sternums(2); Spannungspneumothorax rechts mit Mediastinalshift nach links, Pneumothorax links mit Pneumatozele zwischen der 6. und 7. Rippe(3); Die eingebrachte Thoraxdrainage kommt im Lungengewebe zum Liegen; Massive Einblutungen im Thorax (rechts>links), Einblutungen im Mediastinum(4); Pneumoperikard(5); Fraktur des Wirbelbogens von Brustwirbelkörper 1 als Luxationsfraktur mit Fragmentdislokation nach dorsal kranial(6); Emphysem in den thorakalen Weichteilen(7);
4. Abdomen	Abdominale Blutungen im Bereich von Leber und Milz: Milzruptur(1), Einrisse in der Leber(2), Lebervenen luftgefüllt(3); Aorta kollabiert; Abrissfraktur eines Spondylophyten an Lendenwirbelkörper 5(4);
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 350200.2; 2: 310402.1;
2. Gesicht	1: 251006.2; 2: 251099.1; 3: 250808.3;
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 450804.2; 3: 442204.5; 4: 442208.2; 5: 441699.2; 6: 650416.2; 7: 410099.1;
4. Abdomen	1: 544240.3; 2: 541820.2; 3: 541899.2; 4: 650616.2;
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	43
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 13:

Patient	
Polytraumanummer	0013
Klinische Angaben	Z.n. Überrolltrauma durch Lastwagen
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ohne pathologischen Befund
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Ausgeprägte Lungenkontusionen beidseits, rechts>links, wohl mitbedingt durch die Herz-Lungenmassage(1), Pneumothorax links ventro-lateral; Nachweis von zwei Thoraxdrainagen von links bzw. rechts in jeweils regelrechter Lage; Deutliches Hautemphysem links lateral(2); Brustwirbelkörper- 8-Trümmerfraktur mit schräg verlaufendem Ausläufer auch in den rechten lateralen Anteil von Brustwirbelkörper 9, Spinalkanal dabei intakt(3); Rippenserienfraktur links im Verlauf der Rippen 5-7 sowie Rippenfissur rechts im Verlauf der 8. Rippe dorsal(4);
4. Abdomen	Retroperitoneale Blutungen, links>rechts, bis über Nierenniveau (wohl ausgehend von einer beidseitigen Sprengung der Ileosakralgelenke)(1); Nachweis von Bauchtüchern zur Tamponade der retroperitonealen Blutung nach retroperitonealer Eröffnung im CT;
5. Becken & Extremitäten	Sprengung der Ileosakralgelenke beidseits(1); Quer verlaufende Fraktur durch das gesamte Os sakrum inklusive der Massa lateralia beidseits auf Höhe Sakralkörper1/2 (2); Nachweis eines Beckenfixateurs, welcher die rechte Beckenschaufel regelrecht fasst, an der linken Beckenschaufel jedoch nur im Randbereich greift;
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	-
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 441410.3; 2: 410099.1; 3: 650416.2; 4: 450203.3;
4. Abdomen	1: 543800.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 852800.3; 2: 856101.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	22
New Injury Severity Score (NISS)	27

Tabelle 14:

Patient	
Polytraumanummer	0014
Klinische Angaben	Aufnahme mit V.a. gastrointestinale Blutung, gegen 3h morgens hämorrhagischer Schock mit massiver oberer GI-Blutung
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ohne pathologischen Befund
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Dissezierendes Aortenaneurysma, am Übergang des Aortenbogens in die Aorta descendens beginnend und sich bis auf Höhe Lendenwirbelkörper 1 ausziehend, maximale Ausdehnung von 7,8x6,7x7,0cm; Nachweis eines aus der Aortendisektion hervorgehenden, tiefen Abganges der linken Arteria subclavia bei Dextroposition des Aortenbogens; Aorta descendens aneurysmatisch erweitert; Massive Einblutung in das gesamte Mediastinum mit Kompression der Trachea, Karina und beider Hauptbronchien(rechts>links); Pulmonalarterien durch die Blutung nach ventral aufgespreizt; Zustand nach Anlage einer Blakemore-Senkstaken-Sonde intraösophageal, ausgeprägte Einblutung in den Ösophagus und damit Eintritt von Kontrastmittel nachweisbar, daher Verdacht auf ösophago-aortale Fistel; Aortenbogen nach rechts verlagert; Dystelektasen im Bereich der dorsalen Lungenpartien beidseits, links>rechts; Fazit: dissezierendes und rupturiertes Aortenaneurysma vom Typ De Bakey A bei Dextroposition des Aortenbogens(1);
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	-
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 420216.5;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	25
New Injury Severity Score (NISS)	25

Tabelle 15:

Patient	
Polytraumanummer	0015
Klinische Angaben	Arbeitsunfall; keine weiteren Informationen eruierbar
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ohne pathologischen Befund
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Massives Weichteilemphysem thorakal links und rechts(1); Rippenserienfraktur rechts lateral mit Beteiligung nahezu sämtlicher Rippen(2); Ausgeprägter Pleuraerguss beidseits(3); Links ebenfalls mehrere frakturierte Rippen(siehe 2); Hämatothorax beidseits vor allem im Bereich des Ober-und Mittellappens bzw. Lingula, rechtsbetont, Lungenruptur apikal links(4);
4. Abdomen	Intrahepatisch im Segment 8: 6,3x6,5cm große hyperdense Struktur → Verdacht auf Einblutung in das Leberparenchym(1); Aorta abdominalis und Vena cava abdominalis kollabiert;
5. Becken & Extremitäten	Mäßig dislozierte Sitz- und Schambeinastfraktur beidseits(1) mit Beteiligung des Azetabulums(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	-
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 450210.2; 3: 441800.2; 4: 441430.3;
4. Abdomen	1: 541810.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 856200.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	22
New Injury Severity Score (NISS)	22

Tabelle 16:

Patient	
Polytraumanummer	0016
Klinische Angaben	Verkehrsunfall
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Schädel-Hirn-Trauma mit Kontusionsblutungen(1); Densfraktur Typ 3 mit Dislokation des Dens um ca. 0,7cm nach dorsal(2); Ausgeprägtes Weichteilemphysem(3);
2. Gesicht	Orbitabodenfraktur(1) mit Blut im linken Sinus maxillaris, Fraktur der linken Orbitaseitenwand(2), Nasenpyramidenfraktur(3) → Le Fort 3 Fraktur;
3. Thorax	Rippenserienfrakturen beidseits: links Rippen 1-10, rechts 2-6(1); Fleckige Verdichtungen in beiden Lungen mit Parenchymzerreißen rechts, Lungenruptur und Kontusion links(2), Hämatothorax beidseits (links>rechts), Pneumothorax beidseits; Massives Weichteilemphysem(3); Aorta kollabiert; Aspiration(4); Zustand nach präklinischer Reanimation;
4. Abdomen	Schmaler Flüssigkeitssaum um die Leber(1), Flüssigkeit am kaudalen Milzpol(2) (→ Organverletzungen von Leber und Milz); Weichteilemphysem in der ventralen Bauchwand(3) bis zu den Oberschenkeln reichend;
5. Becken & Extremitäten	Luxationsfraktur im Bereich des linken Azetabulums(1); Fraktur des rechten Os pubis(2); Ulnafraktur rechts(3);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140602.3; 2: 650216.2; 3: 310099.1;
2. Gesicht	1: 251221.2; 2: 251235.2; 3: 251000.1;
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 441450.4; 3: 410099.1; 4: 440199.3;
4. Abdomen	1: 541899.2; 2: 544299.2; 3: 510099.1;
5. Becken & Extremitäten	1: 856200.2; 2: 856100.2; 3: 753200.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	29
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 17:

Patient	
Polytraumanummer	0017
Klinische Angaben	Motorradunfall
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Verdacht auf beginnendes Hirnödem(1) bei Verlust der regelrechten Mark-Rindendifferenzierung;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Thorakale Aortenruptur mit ausgeprägtem mediastinalen Hämatom(1) und großen Pleuraergüssen beidseits, blutig tingiert(2), bedingt durch die Pleuraergüsse beidseits große Kompressionsdystelektasen; Zusätzlich zeigt sich eine Dissektionsmembran in der Aorta descendens; Vorderwand des Herzens nicht eindeutig abgrenzbar, differentialdiagnostisch: zusätzlich auch Myokardruptur mit perikardialer Einblutung(3);
4. Abdomen	Partielle Minderdurchblutung der Leber: betrifft den linken Leberlappen sowie das ventrale mittlere Drittel des rechten Leberlappens(1), deutliche Stauung der Lebervenen im Segment 6 und 7; Milzruptur ohne subkapsuläres Hämatom(2); Ausgeprägtes Aortenwandhämatom bzw. paraaortale Einblutung im Rahmen der thorakalen Aortenruptur, zusätzlich zeigt sich eine weitere Aortenruptur direkt an der Aortenbifurkation mit kleiner Einblutung nach dorsal(3); Abdomenwand wurde im Schockraum notfallmäßig eröffnet, dadurch bedingt offene Bauchbehandlung mit prolabiertem Intestinum(4);
5. Becken & Extremitäten	Offene Beckenringfraktur(1) mit Beteiligung des Sitzbeinhöckers bds. und Sprengung der Symphyse(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140668.3;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 420216.5; 2: 441800.2; 3: 441012.5;
4. Abdomen	1: 541899.2; 2: 544240.3; 3: 520208.5; 4: 541099.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 853000.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	59
New Injury Severity Score (NISS)	75

Tabelle 18:

Patient	
Polytraumanummer	0018
Klinische Angaben	Als Fußgänger von Lastwagen angefahren
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Punktförmiger Lufteinschluß intrakraniell im Bereich des Sellabodens; Okzipitale Kalottenfraktur mit Beteiligung des Foramen magnum und der rechtsseitigen Gelenkfläche des ersten Halswirbel, welche sich in der okzipitalen Kalotte bis in Höhe des Tentoriums verfolgen lässt(1); Geringe subdurale Blutansammlung im Bereich des Dens und der Medulla(2); Verstrichene basale Zisternen, angedeutete Mittellinienverlagerung, ausgeprägte Artefakte und nur partielle Beurteilbarkeit der supratentoriellen Verhältnisse, angedeutete Kompression des linken Seitenventrikels(3); Subtotal verstrichene Gyrierung über beiden Hemisphären; Kontroll-CT, Beurteilung: Deutliche Hirndruckzeichen mit akut subduralem Hämatom links und Hirnödem(4); Beginnende obere und untere Einklemmung;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Tubus regelrecht; Rippenserienfraktur der 1. und 2. Rippe links dorsal (1) mit Weichteilhämatom in diesem Bereich; Fraktur der 4.-7. Rippe lateral; Nebenbefund: im Seitenvergleich deutlich schlechtere Kontrastierung der linken Vena jugularis;
4. Abdomen	Minderdurchblutung der Bauchorgane; Aktive Blutung aus der Arteria iliaca interna links mit Hämatom(1) (geschätzt ca. 3 Liter); Verdacht auf Harnröhrenabriß bei Fehllage des Dauerkatheters(2); Kontrollaufnahme nach Verschieben des 2x6cm Ballons über die rechte Arteria femoralis communis: der entfaltete Ballon liegt ca. zur Hälfte in der rechten Arteria iliaca communis. Deflatieren des Ballons und weiteres Verschieben. In der letzten Kontrollaufnahme liegt der Ballon in der Aorta abdominalis knapp oberhalb der Bifurkation;
5. Becken & Extremitäten	Komplexe Beckentrümmerfraktur links betont mit Sakrumlängsfraktur beidseits, Azetabulumfraktur links, Trümmerfraktur des Schambeines beidseits sowie des Sitzbeins mit deutlicher Dislokation; Darstellung der eingebrachten Beckenzwinge mit partieller Reposition und Kompression der Beckentrümmerfraktur;
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 150406.4; 2: 140651.3; 3: 140202.5; 4: 140668.3;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 450210.2;
4. Abdomen	1: 520608.4; 2: 545026.2;
5. Becken & Extremitäten	856101.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	50
New Injury Severity Score (NISS)	57

Tabelle 19:

Patient	
Polytraumanummer	0019
Klinische Angaben	Als Fußgänger von Straßenbahn erfasst
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ausgeprägte Lufteinschlüsse im Bereich der Schädelbasis(1); Verstrichene basale Zisternen(2); Blut in sämtlichen Liquorräumen, epi-/subdurales Blut über der rechten Hemisphäre von Kalottenbreite(3); Beginnende Mittellinienvlagerung nach links(siehe 2); Komplexe Schädelbasis-Fraktur mit sagittal verlaufenden Frakturlinien okzipitobasal beidseits, links mit Beteiligung der Kondyle(4); Blut subdural, intraspinal mit Lufteinschluss dorsal der Dens-Basis; Felsenbeinlängsfraktur beidseits(und beidseits bis in die Keilbeinhöhle ziehend); Kontroll-CT: Im Verlauf deutlich zunehmendes Blut in den inneren und äußeren Liquorräumen, zunehmende Enge der basalen Zisternen, zunehmendes subdurales Hämatom rechts frontal mit deutlich zunehmender Mittellinienvlagerung, Hirndruckzeichen mit Hernierung nach kaudal;
2. Gesicht	Fraktur des lateralen Orbitarandes links(1), intraorbitale Lufteinschlüsse; Subtotale Verschattung der linken Stirnhöhle, der linken Kieferhöhle, der Keilbeinhöhle und partielle Verschattung der Ethmoidalzellen linksbetont;
3. Thorax	Pulmonale Verdichtungen im rechten Ober- und dorsalen Mittelfeld(1); Rippenserienfraktur links dorsal: 2. bis 7. Rippe(2); Geringer Erguss links(3) und Dystelektasen;
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Fraktur von Sitz- und Schambein links mit Versatz des Sitzbeins um Schaftbreite(1), Verdacht auf Fraktur der Massa lateralis des Os sakrum links(siehe 1);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140682.3; 2: 140299.5; 3: 140629.3; 4: 150206.4;
2. Gesicht	1: 251235.2;
3. Thorax	1: 441499.3; 2: 450203.3; 3: 441800.2;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	43
New Injury Severity Score (NISS)	50

Tabelle 20:

Patient	
Polytraumanummer	0020
Klinische Angaben	Verkehrsunfall
CT-Befunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Beginnende postischämische Veränderungen vor allem hochparietal links;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Tubuslage regelrecht, ca. 3cm oberhalb der Karina; Hämato-pneumothorax rechts mit Kompression der Lunge und Mediastinalverlagerung nach links bei Rippenserienfraktur rechts apikal: 1. bis 6. Rippe, mit Dislokation der 6. Rippe(1); Zustand nach offener Reanimation mit Pneumothorax links; Thoraxdrainage von rechts apikal, die Spitze projiziert sich in das dorsale Lungenunterfeld; Luft im Perikard(2) und Fraktur der 5. Rippe links; Diffuse Verdichtungen in beiden Lungen, differentialdiagnostisch Kontusionsareale(3); Zentraler-Venen-Katheter von links mit Projektion der Spitze in die Vena cava superior;
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Fraktur der Klavikula rechts mit Dislokation der Fragmente(1); Skapulafraktur rechts(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	140701.9;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 441699.2; 3: 441410.3;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 750500.2; 2: 750900.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	13
New Injury Severity Score (NISS)	22

4.2 Rechtsmedizinische Befunde

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Obduktionsbefunde der zwanzig eingeschlossenen Patienten, die allesamt in der Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München erhoben wurden.

Tabelle 1:

Patient	
Polytraumanummer	0001
Klinische Angaben	Z.n. Suizidversuch vor S-Bahn
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Hinterhaupt mit Kopfschwartenaufreißung (3cm), linke Scheitelregion eine Vernähung mit Einzelknopfnähten (2cm)(1); Einblutung in der linken Schläfenregion(2); Rötliche Verfärbungen entlang der Mantelkante und Brückenvenenabgängen, insgesamt mittelgradige Hirnvolumenvermehrung(3);
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Entlang der rechten Rumpfkante (Höhe: 25cm, Breite: 10cm) Hautverfärbungen, kleine Schürfung über der Mitte der Brustwirbelsäule(1); Linkes Schlüsselbein mit Infusionsschlauchsystem; Linke Unterbrustregion mit glattrandiger, 20cm langer Hautdurchtrennung(2), 2cm darunter, mittlere Achsellinie eine Brustkorbdrenage, rechts an gleicher Stelle eine weitere Brustkorbdrenage; Blutbrust beidseits; Bruch der 7. Rippe links neben der Wirbelsäule(3), Brüche der Rippen 6 und 7 rechts am Brustbeinansatz und paravertebrale Rippenbrüche rechts: 1 und 2 sowie 4 bis 7(4); Lungenprellungen beidseits(5); Vollkommen zusammengezogene Lungen(6); Einblutungen am Zwerchfell rechts(7); Abblocken der Aorta in Zwerchfellhöhe(8); In Höhe des Zwerchfells ein Ballon in der Körperhauptschlagader, diese abdichtend; Herzbeutel: Rückseite etwas eingeblutet(9);
4. Abdomen	Bauchdecke: Zellophanplasterverband, darunter ein Bauchtuch, nach Entfernung zeigt sich eine frische, glattrandige, außen nicht vernähte Hauteröffnung, 3 Querfinger links neben der Mittellinie, 25cm lang, das Fettgewebe durchtrennt und klaffend, darunter ist die Bauchlücke durch eingenähtes Material verschlossen(1); Im linken Oberbauch ein künstlicher Darmausgang, frisch angelegt, einläufig(2), nach Eröffnen der Bauchhöhle finden sich insgesamt 6 Bauchtücher, der linke Hinterbauchraum operativ eröffnet, mit kräftigen Einblutungen(3), der Magen ist zusammengezogen(4), der Enddarm blind verschlossen; Lendenwirbelquerfortsatzabbrüche links 1 sowie 3 bis 5, rechts 5(5); Einrisse am rechten Nierenstiel mit Umblutung(6); Oberflächlicher Milzeinriß(7); Leber: zentral in der Mitte ein 4cm langer Einriß ohne wesentliche Umblutung(8);
5. Becken & Extremitäten	Chirurgische Amputation des rechten Beines in mittlerer Oberschenkelhöhe; Hautaufreißungen am rechten beiliegenden Unterschenkel(1); Traumatische Amputation des linken Beines in der mittleren Oberschenkelhöhe(2); Offene Verrenkungsbrüche oberhalb des rechten Sprunggelenks, Zerstörungen des rechten Fußes(3); Chirurgische Amputation der linken Beckenhälfte; Zentrale Luxationsfraktur der rechten Beckenhälfte(4); Sprengung der rechten Schambeinfuge(5); Einblutung entlang der tastbaren Kontur des linken Schulterblattinnenrandes(6); Rechter Handrücken und Fingerstreckseiten mit Schürfungen sowie unterblutet(7), am linken Arm ebenfalls Einblutungen und Schürfungen(8);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110600.1; 2: 110402.1; 3: 140664.4;
2. Gesicht	-
3. Thorax	1: 410202.1; 2: 410099.1; 3: 450201.1; 4: 450213.4; 5: 441410.3; 6: 441499.3; 7: 440699.2; 8: 420299.4; 9: 441699.2;
4. Abdomen	1: 510099.1; 2: 540899.2; 3: 543800.2; 4: 544499.2; 5: 650620.2; 6: 541620.2; 7: 544222.2; 8: 541820.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810202.1; 2: 811001.4; 3: 852004.2; 4: 856101.3; 5: 856100.2; 6: 710402.1; 7: 710202.1; 8: 710202.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	48
New Injury Severity Score (NISS)	48

Tabelle 2:

Patient	
Polytraumanummer	0002
Klinische Angaben	Sprung aus dem 3. Obergeschoss
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Die Kopfschwarte der rechten Stirn-/Scheitelpartie mit kräftigen schwarzen Einblutungen(1); Schädelbasisbruch rechts in der vorderen Schädelgrube(2); Massive Blutung in der weichen Hirnhaut über beiden Großhirnwölbungen und Kleinhirnhirnhaut(3); Geringe Hirnprellungsblutungen(4); Geringe subdurale Blutung(5); Wenig blutig durchsetzter Inhalt im Kammer-System(6);
2. Gesicht	Monokelhämatom rechts(1); Linkes Ober- und Unterlid lividgrau verfärbt, geschwollen(2); Nase frakturiert(3), jedoch geschlossen;
3. Thorax	Über dem Brustbein eine Lividgrauverfärbung, darunter eine Hautvertrocknung(1); Seitlich an der Brustwand rechts ein 2cm langer Schnitt mit eingebrachter Thoraxdrainage; Links eine gleichartige Thoraxdrainage, sie liegt 2cm unterhalb eines insgesamt etwa 24cm langen operativen Schnitts; Offener Herzbeutel (operativ eröffnet, über 10cm) mit etwas Blut, kräftige Einblutungen unter das Herzaußenfell(1); Einblutungen in der Herzmuskulatur(2); Ausgedehnte Lungenprellungen beidseits(3), teils mit Anspießungen(4), Lungen sind gebläht, vereinzelt interstitielles Lungenemphysem(5), kräftige Einblutungen unter dem Lungenfell(6); Herdförmig beidseits vermehrt Flüssigkeitseinlagerungen im Lungengewebe(7); Regelrechte Thoraxdrainagen: rechts 2, links 1; 700ml Blut im Brustraum rechts, links 200ml, das Mediastinum ist flächenhaft eingeblutet(8); Zustand nach operativer Eröffnung des Thorax links; 2-facher Brustbeinbruch mit kräftigen Umblutungen(9); Kräftige Blutungen in die Zwerchfellkuppeln beidseits(10); Rechts Bruch der 1.-7. Rippe in der vorderen bis seitlichen Axillarlinie, teils in mehreren Ebenen, im oberen Abschnitt einzelne Durchspießungen, links Bruch der 1.-8. Rippe in der hinteren Axillarlinie(11);
4. Abdomen	Bauchdecke: in der Längsachse eine 28cm lange frische Narbe, links am Bauchnabel vorbei; Ureter rechtsseitig abgerissen, kräftige Einblutungen an der Rückseite der Harnblasenwand(2); Zustand nach operativ versorgter Verletzung der rechten inneren Beckenschlagader(3); Kräftige Blutung an der bindegewebigen Aufhängung der Leber zum Zwerchfell rechts(4); Die großen Schamlippen geschwollen und livid-grau verfärbt(5); Im mittleren Abschnitt der großen Kurvatur mehrere mittelgroßfleckige Einblutungen(6); Der Darm ist zum Teil kräftig unter seinem Bauchfellüberzug eingeblutet(7);
5. Becken & Extremitäten	Offener Oberarmbruch rechts(1); Geschlossener Oberschenkelbruch rechts(2); Einblutungen in die Weichteile der Unterschenkel und Oberschenkel(3); Sprunggelenksbruch links(4); Sprengung der Ileosakralfuge rechts(5) sowie Bruch des oberen und unteren Schambeinastes rechts, links Abbruch des Sitzbeinastes(6);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 150202.3; 3: 140629.3; 4: 140606.3; 5: 140651.3; 6: 140678.2;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 210099.1; 3: 251000.1;
3. Thorax	1: 410402.1; 1: 441602.2; 2: 441002.1; 3: 441410.3; 4: 441450.4; 5: 441499.3; 6: 441800.2; 7: 441499.3; 8: 442208.2; 9: 450804.2; 10: 440604.2; 11: 450203.3;
4. Abdomen	1: 543800.2; 2: 544826.3; 3: 520604.3; 4: 541820.2; 5: 545410.1; 6: 544410.2; 7: 540810.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 751101.2; 2: 853000.3; 3: 810402.1; 4: 877199.1; 5: 852800.3; 6: 856100.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	34
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 3:

Patient	
Polytraumanummer	0003
Klinische Angaben	Sturz über ein Treppengeländer, ca. 10m Fallhöhe
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Riß- Quetschwunde frontoparietal links(1); Schläfenmuskulatur links auf dem Einschnitt kräftig schwarzrot eingblutet, rechte Vorderohrregion eine schwarzrote Unterblutung der Kopfschwarte über 4 cm(2); Die Hirnwindungen im Kuppenbereich etwas abgeplattet, die Windungstäler verschmälert, die Kleinhirndarmen springen deutlich hervor, es zeigen sich nur geringe Unkusdruckformen;
2. Gesicht	Riß- Quetschwunde am Unterkiefer im Bereich der klaffenden Unterkieferfraktur(1); Riß- Quetschwunden(2) im Bereich des äußeren Augenwinkels links, Lidhäute des Ober- und Unterlides links intensiv blauviolett verfärbt; Im Bereich des äußeren linken Gehörgangs findet sich braunschwäzliches Material(3); Perforierende Verletzung an der Unterlippe links(4); Monokelhämatom links(5); Im Nasenrachenraum rötlich tingierter, schleimig durchsetzter Inhalt(6); Im seitlichen Zungenabschnitt rechts und links kräftig unterblutete Schleimhautdefekte(7);
3. Thorax	In der unteren, hinteren Brustkorbpartie, 14cm links der Brustwirbelsäule eine oberflächliche Hautabschürfung(1); Der Brustkorb zentral abnorm eindrückbar, unter dem Schwertfortsatz des Brustbeins eine Hautvertrocknung; In der mittleren Achsellinie rechts, 2 Querfinger oberhalb der Brustwarzenebene, eine 2cm messende glattrandige Hautdurchtrennung, wobei hier eine Drainage eingeführt und fixiert ist, 5cm unterhalb dieser Hautdurchtrennung findet sich eine weitere, etwas schräg von hinten oben, nach vorne unten verlaufende, 3cm lange, mit 3 Einzelknoten versorgte, scharfrandige Hautdurchtrennung; Aortenruptur knapp nach dem Bogen(2); Hämatothorax beidseits (rechts: 1200ml, links: 100ml), Rippenserienfraktur rechts: Rippen 1 mit 7 rechts handbreit neben der Wirbelsäule gebrochen, mit deutlicher Unterblutung, jedoch mit allenfalls geringen Anspießungen, Bruch der 1. Rippe rechts nahe des Sternoklavikulargelenks, hier ebenfalls kräftige Umblutung, Bruch der 1. und 2. Rippe links neben der Wirbelsäule, mit kräftiger Umblutung, ferner sind die Rippen 4 mit 6 links in der mittleren Schlüsselbeinlinie rechts abnorm beweglich, hier keinerlei Umblutungen(3); In der Zwischenrippenmuskulatur findet sich zwischen der 5. und 6. Rippe rechts in der mittleren Schlüsselbeinlinie eine glattrandige Durchtrennung, an der Außenwand des Brustkorbes eine handflächenbreite Einblutung(4); Brustbeinbruch(5); Bronchusabriß rechts(6); Zerreißung mehrerer hilusnaher Lungengefäße rechts(7); Zentrale Blutaspiration(8); Abriß der Vena azygos(9);
4. Abdomen	Oberflächliche Leberupturen(1); Zerrung der unteren Hohlader(2);
5. Becken & Extremitäten	Abschürfungen im Bereich der unteren Extremitäten(1) sowie am linken Arm(2); Handrücken links, im Bereich des 1.Mittelhandknochens eine oberflächliche Hautdurchtrennung(3); Hautverfärbungen am linken Arm und rechten Oberarm(4);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110600.1; 2: 110402.1;
2. Gesicht	1: 250610.2; 2: 210600.1; 3: 240299.1; 4: 210604.2; 5: 210099.1; 6: 251099.1; 7: 243400.1;
3. Thorax	1: 410202.1; 2: 420206.4; 3: 450203.3; 4: 410402.1; 5: 450804.2; 6: 341608.3; 7: 441499.3; 8: 440199.3; 9: 422206.3;
4. Abdomen	1: 541822.2; 2: 521299.3;
5. Becken & Extremitäten	1: 810202.1; 2: 710202.1; 3: 710600.1; 4: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	29
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 4:

Patient	
Polytraumanummer	0004
Klinische Angaben	Als Bauarbeiter auf der Autobahn von einem Lastwagen erfasst worden
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Die Kopfschwarte an der Innenfläche mäßig blutreich, immer wieder bis metallstecknadelkopfgroße punktförmige Blutaustritte abgrenzbar(1); In der linken Stirn-Scheitelregion eine 5cm große, rotschwarze Einblutung(2); Die weichen Hirnhäute mit geringen subarachnoidalen Einblutungen im Bereich der rechten Kleinhirnhemisphäre(3);
2. Gesicht	Massenhaft Punktblutungen in der Gesichtshaut(1) und in den Lidbindehäuten, Hyposphagma links(2); Punktblutungen auch in den Lippenumschlagsfalten(3); Das knöcherne Nasenskelett nicht eindeutig abnorm beweglich, allerdings der knorpelige Anteil gegenüber dem knöchernen verschieblich(4);
3. Thorax	Knapp unterhalb der Schlüsselbeinregionen ca. 3cm messende, quergestellte chirurgische Hautdurchtrennungen, rechts noch eine Brustkorbdrainage eingelegt; Rechts eine weitere Hautdurchtrennung in der vorderen Achsellinie; An der linken Brustkorbseite eine ca. 25cm haltende, quergestellte, chirurgische Hautdurchtrennung; Rechts sind die Rippen 2-6 sowie der Rippenbogen in der mittleren Schlüsselbeinlinie gebrochen, rechts weiterhin Bruch der Rippen 4 mit 9 in der hinteren Achsellinie, mit erheblichen schwarzroten Unterblutungen und zum Teil kleineren Durchspießungen, links Bruch der Rippen 2 mit 8 in der mittleren Schlüsselbeinlinie, wobei die 5. Rippe zweifach gebrochen ist (im Bereich der chirurgischen Hautdurchtrennung anterolaterale Thorakotomie), links sind ferner die Rippen 1 mit 9 neben der Wirbelsäule gebrochen(1), Blut in beiden Brusthöhlen (rechts bei liegender Thoraxdrainage, links im Sinne eines gekammerten Ergusses bei ausgedehnten Verwachsungen); Zusammengefallene Lungen(2); Zustand nach Thorakotomie links zum Zwecke der inneren Herzdruckmassage; Der linke Zwerchfellschenkel weist eine kleine Ruptur auf(3);
4. Abdomen	In der linken Oberbauchregion eine von links oben nach rechts unten verlaufende, ca. 15cm lange, bis 0,5cm hohe rötliche Hautverfärbung(1); Hautverfärbungen auch ober- und unterhalb des Nabels(2); Zertrümmerung des rechten Leberlappens(3); Kräftige retroperitoneale Einblutungen(4), das Nierenlager rechts kräftig eingeblutet; Einblutungen im Bereich des äußeren Genitales(5);
5. Becken & Extremitäten	An der rechten Oberschenkelvorderseite, oberes Drittel eine ca. 4cm hohe und bis 2cm breite, rötliche Hautverfärbung(1), Oberschenkelaußenseite, mittleres Drittel, eine Hautvertrocknung(2); An der linken und rechten Unterschenkelvorderseite, oberes Drittel Hautvertrocknungen(3); Linke Schulterregion eine rötliche Hautverfärbung(4); Rechte Schulterregion mit Hautvertrocknungen(5); Rechte Oberarmvorderseite, bis 24cm hohe und bis 8cm breite, rotschwarze Hautverfärbung(6); Klaffende Sprengung beider Kreuzbein-Darmbeingelenke, klaffender Bruch aller 4 Schambeinäste(7), die Symphyse miteinbeziehend(8);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 110402.1; 3: 140629.3;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 240499.1; 3: 210099.1; 4: 251099.1;
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 441499.3; 3: 440604.2;
4. Abdomen	1: 510402.1; 2: 510402.1; 3: 541840.4; 4: 543800.2; 5: 544010.1;
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 810202.1; 3: 810202.1; 4: 710202.1; 5: 710202.1; 6: 710202.1; 7: 856101.3; 8: 853000.3;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	34
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 5:

Patient	
Polytraumanummer	0005
Klinische Angaben	Zustand nach tätlicher Auseinandersetzung mit Gewalteinwirkung bzw. Sturz auf den Kopf
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Zeichen intensiver stumpfer Gewalteinwirkung auf den Kopf: Schwarze Kopfschwartenunterblutung nahezu in der Hinterhauptsmitte, grobfleckig, über der Einblutung an der Haut vorwiegend punktförmige Hautvertrocknungen(1); Längsverlaufender Schädelbasisbruch in der linken Hälfte der hinteren Schädelgrube, durch das linke Felsenbein bis in den Türkensattel verlaufend(2); Abschnittsweise filmartige Einblutung unter der harten Hirnhaut, besonders über dem rechten Stirnhirn sowie an der Großhirnschraube(3) und an der Unterfläche der Kleinhirnhälften(4); Kräftige Einblutung in die weiche Hirnhaut über beiden Stirnhirnpolen (rechts>links), gleichartige Einblutungen in die weiche Hirnhaut über dem Schläfenlappenbereich rechts(5); Prellungsblutungen der Hirnrinde im Stirn- und Schläfenlappenbereich beidseits (jeweils rechts>links)(6); Blut im gesamten Hirnkammersystem(7); Die Hirnwindungen sind mäßiggradig abgeplattet, die Windungstäler sind verstrichen, die Kleinhirndarmen sind deutlich abgepresst(8); Hirnödeme(9);
2. Gesicht	Kräftige Weichteilblutung am Kinn links(1); Etwas blutig durchsetzter Schleim im rechten Nasenloch(2); An der Oberlippe links im Abstand von 1,1cm zwei punktförmige braune Läsionen, bis 1mm lang(3); In der Mitte der Unterlippe feinste Einblutungen(4); Einblutungen in der Mundschleimhaut(5) und Einblutungen am Zungengrund rechts(6) → bedingt durch medizinische Intervention; Entlastungsbrüche im Siebbeinzellenbereich(7); An der inneren Partie der Augenoberlider beidseits mehrere punktförmige Blutaustritte, die Bindehäute beidseits mit zahlreichen punktförmigen Blutaustritten(8);
3. Thorax	6cm unter der linken Brustwarze eine quer gestellte Wunde wie nach operativer Eröffnung des Brustraumes, 23cm lang, die Wundränder adaptiert; Über dem Brustbein in einem Abstand von 2,8cm links und rechts je eine Hautrötung, die linke 2cm lang, strichartig, die rechte 1,5cm lang, ebenfalls strichartig, fraglich wie nach Reanimation(1); Rippenserienbruch links: Rippen 2-5 in der mittleren Schlüsselbeinlinie (2) → medizinische Intervention; Beide Lungen zusammengefallen (3); In der unteren Luftröhre sowie in den Hauptbronchien etwas rötlicher Schleim(4);
4. Abdomen	Nieren: Schnittfläche mit deutlicher Markkegelzeichnung;
5. Becken & Extremitäten	Linkes Bein: im oberen Viertel der Unterschenkelinnenseite ein Hautbezirk von 4cm Breite und 2cm Höhe, schwach livide verfärbt(1), Hautkratzer in der oberen Hälfte der Unterschenkelvorderseite(2); An der Streckseite des rechten Daumengrundgelenkes braune Hautläsionen(3); Kleinfleckige Einblutung im Unterhautfettgewebe über dem rechten Schlüsselbein(4);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 150400.2; 3: 140650.3; 4: 140438.3; 5: 140629.3; 6: 140620.3; 7: 140678.2; 8: 140202.5; 9: 140668.3;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 251099.1; 3: 210099.1; 4: 210099.1; 5: 243099.1; 6: 243400.1; 7: 250400.1; 8: 210099.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 450203.3; 3: 441499.3; 4: 440199.3;
4. Abdomen	541699.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 810202.1; 3: 710202.1; 4: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	38
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 6:

Patient	
Polytraumanummer	0006
Klinische Angaben	Zustand nach Verkehrsunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Zertrümmerung der Schädelbasis(1) mit Quetschungen basaler Hirnpartien(2) und hier vorhandenen Einblutungen in die weiche Hirnhaut(3); Zerreißung der Hirngrundschlagadern(4); Zerreißung der basalen Anteile von Hirnbrücke und Verlängertem Mark(5); Die Kleinhirnhälften grob zertrümmert(6); Die harte Hirnhaut im Hinterhauptsbereich grob zerissen(7); Grobfleckige Einblutungen in die Schläfenmuskeln beidseits(8); Blut im gesamten Kammersystem(9); Hautvertrocknungen am Hals(10); Massive Einblutungen in die Weichteile vor der Halswirbelsäule(11); Abriß der gemeinsamen Halsschlagader in Aortennähe(12);
2. Gesicht	Hautvertrocknungen im Gesichtsbereich(1); Mittelgesichtsfrakturen(2), Nasengerüst zertrümmert; Unterkieferbruch(3) mit Mundschleimhautri(4);
3. Thorax	Am Rücken links ein 25cm breiter Bezirk mit Hautrötungen/-vertrocknungen(1); Seitliche Rumpfwand links eine bis zu 2cm breite Hautvertrocknung(2); In der oberen seitlichen Rückenpartie rechts parallel verlaufende Linien über 10cm, innerhalb einer dieser Linien eine Durchspießung der Haut(3); Die Weichteile des Rückens beidseits mit Blutungen(4); Von der rechten Schulter bis zur Brustbeinspitze flächenhafte Einblutungen(5); Rippenserienbrüche beidseits in mehreren Ebenen(6) (rechts 1.-11. Rippe, vorwiegend in der mittleren Schulterblattlinie, links 1.-10. Rippe, teils in der mittleren Schlüsselbeinlinie, teils in der mittleren Schulterblattlinie); Zerreißung beider Lungen(7), die Lungen mit ausgedehnten Prellungsblutungen(8), im Unterlappen rechts innere Bluteinatmungsherde(9); Aufriß des Herzbeutels und grobe Zerreißung des Herzens(10); Zerreißung der Körperhauptschlagader im bogenförmigen Teil: im oberen Brustteil reichlich Dehnungsrisse, im Herzbeutelteil, direkt unterhalb der Aortenklappe ist sie abgerissen(11); Abriß der rechten Koronararterie(12); Brustwirbelsäule: Frakturen im Bereich der Dornfortsätze(13);
4. Abdomen	Milzzerreiung mit Blutung(1); Etwas Blut in den Weichteilen des Nierenlagers links(2);
5. Becken & Extremitäten	Außenseite rechter Oberschenkel mit Hautvertrocknungsbezirk von 7cm(1); Hüfte rechts weitere Hautvertrocknung über 5cm(2); Eine Hautvertrocknung an der Vorderauenseite des rechten Unterschenkels(3); Die Kniegelenksinnenseite rechts mit einer Hautvertrocknung(4); Die Vorderseite des linken Unterschenkels mit einer Lividgrauverfärbung(5); Ausrenkung des rechten Schlüsselbeins im Schulterreckgelenk(6); Weichteilverletzungen im Schulterbereich beidseits(7); Schulterblätter beidseits zertrümmert(8); Geschlossener Unterarmbruch rechts(9);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 150206.4; 2: 140602.3; 3: 140629.3; 4: 122702.4; 5: 140218.6; 6: 140474.3; 6: 140678.2; 7: 140699.3; 8: 110402.1; 9: 140678.2; 10: 310099.1; 11: 310402.1; 12: 320212.4; → insgesamt: 113000.6;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 250400.1; 3: 250699.1; 4: 243099.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 410099.1; 3: 410600.1; 4: 410402.1; 5: 410402.1; 6: 450210.2; 7: 441450.4; 8: 441410.3; 9: 441499.3; 10: 441012.5; 11: 420210.5; 12: 420800.5; 13: 650416.2;
4. Abdomen	1: 544240.3; 2: 541610.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810099.1; 2: 810099.1; 3: 810402.1; 4: 810099.1; 5: 810402.1; 6: 770720.1; 7: 710099.1; 8: 750900.2 + 750900.2; 9: 751900.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	75
New Injury Severity Score (NISS)	75

Tabelle 7:

Patient	
Polytraumanummer	0007
Klinische Angaben	Am Bahnhof kollabiert
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Kopfschwarte intensiv blutgestaut(1), traumatische Einblutungen stellen sich nicht dar; Deutliche Schnürzeichen der Kleinhirntonsillen und der Seepferdchenwindungen; Felsenbeinregion beidseits deutlich blutgestaut(2); Im Bereich der rechten Halsaußenseite ein Gefäßzugang, weitere Punktionsstellen am Hals, aus denen sich flüssiges Blut entleert, und unter dem linken Schlüsselbein; Die Halsorgane beidseits mit streifigen Einblutungen entlang der Gefäßscheiden entsprechend der hier beschriebenen Punktionsstellen(3);
2. Gesicht	Die Bindehäute mit deutlicher Gefäßzeichnung und zahlreichen petechialen, hellrötlichen Blutaustritten(1); Im Mund ein Guedeltubus und ein Endotrachealtubus, aus dem sich braune Flüssigkeit entleert; Zunge zurückgesunken; Die Lippen mit einzelnen Petechien, ohne größere Verletzungen(2);
3. Thorax	Brustkorb: zentral abgeflacht, hier regelwidrig beweglich, die Haut mit fleckförmigen Vertrocknungen(1); Regelrechte Lage des Endotrachealtubus; Luftröhre: Schleimhaut ist deutlich blutgestaut; Lungen wirken etwas überbläht, Schockzeichen der Lungen(2); Rippenfrakturen beidseits(3), gering unterblutet, in der linken Brusthöhle ca. 50ml rot-bräunliche Flüssigkeit, rechte Brusthöhle ohne Fremdinhalt; Thrombotischer Verschluss der linken gemeinsamen Herzkranzschlagader(4); Unregelmäßige Blutverteilung im Bereich der Herzmuskulatur; Brustbein: Knorpel-Knochengrenzen in den unteren Anteilen regelwidrig beweglich, hier mit deutlichen Einblutungen(5);
4. Abdomen	Bauchbereich: eine in Längsachse gestellte, 17cm lange Narbe, 4cm links des Nabels; Schockzeichen der Nieren(1); Leistenregion links mit fixiertem Gefäßzugang, gedeckt durch Pflasterabdeckungen, links ebenfalls ein Desinfektionsmittelanstrich; Magen: Schleimhaut blutgestaut wirkend, mit geringer Zeichnung des Gefäßsystems und petechialen, endständigen Blutaustritten(2); Die Bauchspeicheldrüse: Gewebe blutgestaut;
5. Becken & Extremitäten	Beckenweichteile eingeblutet(1); Vertrocknete Oberhautablösung im Bereich der Oberschenkelinnenseite wie der Sprunggelenksinnenseite rechts(2); An der Schienbeinvorderkante rechts eine kleinleckige Oberhautläsion(3); Am Handrücken links unter einem Pflasterverband ein Gefäßzugang; Nagelbetten livide getönt; In der Ellenbeuge links eine umblutete, mutmaßliche Nadeleinstichstelle, die Einblutung braun-rötlich livide gestreift; An der rechten Unterarmstreckseite in Verlängerung des 3. Strahles eine umblutete Punktionsstelle, die Oberarminnenseite rechts knapp oberhalb der Ellenbeuge mit einer 5mm durchmessenden fleckförmigen Einblutung(4);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 110402.1; 3: 310402.1;
2. Gesicht	1: 240499.1; 2: 210099.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 441499.3; 3: 450210.2; 4: 420800.5; 5: 450899.1;
4. Abdomen	1: 541699.2; 2: 544410.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 810202.1; 3: 810202.1; 4: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	30
New Injury Severity Score (NISS)	38

Tabelle 8:

Patient	
Polytraumanummer	0008
Klinische Angaben	Patientin bekannt, Verlaufskontrolle
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Zustand nach beidseitiger osteoklastischer Trepanation im Stirn-/Scheitellbereich mit hochgradiger Herniation von Stirn- und Scheitellappen links: rechte Stirn-/Schläfenregion eine nach vorne offene, nach hinten konvexe, rund gemessene 25cm lange, mit fortlaufender Naht versorgte, chirurgische Hautdurchtrennung, an einem Ende der Hautdurchtrennung eine Drainage eingelegt, linke Stirn-/Schläfenregion eine weitere, nach vorne offene, nach hinten konvex bogige, ebenfalls etwa 26cm lange, mit nahezu fortlaufender Naht versorgte, chirurgische Hautdurchtrennung, die im mittleren Teil auf eine Breite von 8cm und eine Tiefe von 10cm klafft und mit künstlicher Haut gedeckt ist, in diesem Bereich ist Hirn herniert, die Deckung hält nicht ganz, sondern in hinteren Anteilen treten Blutkoagel und mit Blutkoageln durchsetztes Hirngewebe aus, am stirnwärtigen Ende der Hautdurchtrennung findet sich eine Hirndrucksonde eingelegt; Hochgradige globale Konsistenzreduktion des Hirngewebes: rechte und linke Großhirnhemisphäre, Mittelhirn, Brücke, Verlängertes Mark, Kleinhirn(1); Blutige Destruktion nahezu der gesamten linken Großhirnhemisphäre(2); Die rechte Großhirnhemisphäre weiterhin mit Einblutungen im Bereich der weichen Hirnhäute(3); Knapp unterhalb des Kehlkopfes schimmern von der Außenseite her zwei linsengroße Einblutungen, blaulivide durch(4);
2. Gesicht	Das rechte Augenoberlid ist flächenhaft blaulivide verfärbt, beide Unterlider und das linke Oberlid sind grünlich-livide durchschimmernd verfärbt(1);
3. Thorax	Ohne pathologischen Befund
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Schürfung an der rechten Schulterrückseite(1); Flächenhafte Blaulividverfärbung der gesamten Ellenbogenregion rechts(2) mit Fraktur des Ellenhakens(3); An der linken Oberarmvorderseite, mittleres Drittel, eine 3cm im Durchmesser haltende, blaulivide Hautverfärbung(4); Kleinflächige Hautabschürfungen an der rechten Knieaußenseite und an dem rechten Außenknöchel(5), Blutunterlaufung oberhalb des rechten Beckenkamms und flächenhafte Blutunterlaufung in der rechten Hüftregion(6); Im Bereich des rechten Kreuzbein-Darmbeingelenkes findet sich eine Fraktur seitlicher Anteile des Kreuzbeines, insbesondere im Beckenringbereich(7);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140699.3; 2: 140636.5; 3: 140629.3; 4: 340202.2;
2. Gesicht	1: 210099.1;
3. Thorax	-
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 710202.1; 2: 710402.1; 3: 751900.2; 4: 710402.1; 5: 810202.1; 6: 810402.1; 7: 856100.2;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	30
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 9:

Patient	
Polytraumanummer	0009
Klinische Angaben	Z.n. Fahrradsturz
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Die obere Hinterhauptsregion deutlich abgeflacht, eine Stufenbildung zur oberen Scheitelregion erkennbar, die rechte seitliche Stirnregion mit einer Graugelbverfärbung und punktförmigen Blutaustrittsstellen → Schweres stumpfes Schädel-Hirn-Trauma mit Ringbruch und Impressionsfraktur im Bereich der Hinterhauptsregion(1): Bruchausläufer über die Lambdanaht nach rechts unten verlaufend, Lambdanaht rechts gesprengt und breit klaffend, weitere Ausläufer auch nach links und von dort längs weiter nach vorne in Richtung der Schädelbasis, am unteren Anteil der Schläfenbeinregion verlaufend; Schläfenmuskulatur beidseits im Bereich des Bruchsystems geringfügig eingeblutet(2); Flächenhafte, nur geringe Subarachnoidalblutungen im Bereich des Kleinhirns(3), an der Schläfenbasis beidseits sowie über den Großhirnmantelkanten(4); Ausgedehnte Hirnkontusionen an der Unterseite beider Kleinhirnhälbkugeln mit Betonung der linken Seite(5) sowie an der Basis und den Außenseiten beider Schläfenregionen mit Betonung der rechten Seite(6); Hirnvolumenvermehrung(7); Hirnkammersystem ist eingeeengt; Geringe, blutige subdurale Flüssigkeit(8); Die Längsbänder vom Übergang der Schädelbasis zur Halswirbelsäule sind in den hinteren Anteilen kräftig eingeblutet(9);
2. Gesicht	Das Augenoberlid rechts deutlich geschwollen und flächenhaft blau verfärbt(1); Augenbindehäute links unten mit einzelnen punktförmigen Blutaustrittsstellen, rechts oben außen mit einer blaulividen Hautverfärbung(2); Im Nasenrachenraum reichlich blutig-schleimiger Inhalt(3); Die äußeren Gehörgangsöffnungen beidseits mit blutigem, flüssigem Inhalt(4);
3. Thorax	Gesamte rückwärtige Rumpfpartie mit flächenhafter Hautabschürfung(1); Links der Wirbelsäulenmittellinie gelegene kräftige Einblutung(2); Überblähung der Lungen beidseits (rechts>links)(3); Ausgedehnte Blutaspirationsbezirke in den Lungen, Blut in den Atemwegen(4);
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Über der Außenknöchelregion rechtsseitig eine bis 5cm breite Hautabschürfung(1); An der rechten Innenknöchelregion zwei Hautabschürfungen mit abgehobener oberster Hautschicht(2); Am linken Bein eine bis 3cm breite, flächenhafte Hautabschürfung(3); Eine rundlich geformte Abschürfung findet sich am Grundglied des linken Großzehs(4); Unterarmbeugeseite links, mittleres Drittel, eine Braunrotverfärbung(5); Rechter Arm mit Abschürfung am streckseitigen Anteil des handgelenksnahen Anteils der Elle(6); Über dem 2. und 3. Mittelhandstrahl rechts violette Verfärbungen, am Grundglied des Zeige-, Mittel- und Ringfingers teils sehr kräftige, flächenhafte Rotviolettverfärbungen(7);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 150404.3; 2: 110402.1; 3: 140466.2; 4: 140693.2; 5: 140402.3; 6: 140620.3; 7: 140660.3; 8: 140651.3; 9: 310402.1;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 240416.1; 3: 251099.1; 4: 210099.1;
3. Thorax	1: 410202.1; 2: 410402.1; 3: 441420.3; 4: 441499.3;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 810202.1; 3: 810202.1; 4: 810202.1; 5: 710402.1; 6: 710202.1; 7: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	19
New Injury Severity Score (NISS)	27

Tabelle 10:

Patient	
Polytraumanummer	0010
Klinische Angaben	Z.n. Verkehrsunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Klaffende Diskonnektion zwischen dem 1. und 2. Halswirbel(1); Atlasringfraktur(2); Nur noch durch die weichen Hirnhäute gedeckter, vollständiger Abriß des oberen Halsmarkes(3); Erhebliche Zerrung beider Großhirnschenkel(4); Filmartige subdurale und subarachnoidale Blutaustritte(5); Abriß der Arteria basilaris(6); Abscherung der weichen Hirnhäute von dem Verlängerten Mark(7); Chirurgisch versorgte Riß-Quetschwunde über der Stirnscheitelpartie links(8); Massive Einblutung in die Weichteile entlang der Halswirbelsäule(9);
2. Gesicht	An der äußeren Hälfte des rechten Augenunterlides eine kratzerartige, ca. 12mm lange, oberflächliche Hautdurchtrennung mit Auflagerung von wenig braunrotem Wundschorf(1), in den Lidhäuten beidseits immer wieder stecknadelspitzgroße Blutaustritte(2), in den Augenbindehäuten finden sich zum Teil gruppiert stehende, zahlreiche Punktblutungen(3); Im Nasenrachenraum Blut und blutiger Schleim; Knapp unterhalb des Kinns, rechts der Mittellinie, eine fast glattrandige, 1cm lange Hautdurchtrennung(4); In der Mundhöhle etwas blutige Flüssigkeit, die Zunge zeigt im Spitzenbereich links oberflächlichste, gering unterblutete Defekte(5);
3. Thorax	Im Bereich der Brustkorbrückwand rechts, mittlere Höhe ca. 10cm rechts der Mittellinie, besteht eine 4cm große Hautrötung(1); An der linken Brustkorbseitenwand ebenfalls eine Hautrötung(2); Es findet sich eine durch Naht geschlossene Drainageöffnung an der Brustkorbseitenwand rechts; Im Bereich der Oberbrustregion links eine schwärzlich-rötliche Hautverfärbung, hervorgerufen durch Punktblutungen, in diesem Bezirk findet sich akzentuiert eine streifige, ebenfalls aus Punktblutungen zusammengesetzte Rötung, die senkrecht über etwa 12cm verläuft und an der Brustwarze links endet(3); Fraktur der 2. bis 5. Rippe links in der mittleren Schlüsselbeinlinie, mit deutlicher schwarzroter Einblutung(4); Einblutung entlang des gesamten Mediastinums, in den Spalt zwischen dem linken Lungenober- und Mittellappen hineinreichend, Hämatothorax beidseits(5); Auf dem Schnitt das Lungengewebe mit einer dunkelgrau-roten Farbe, hervorgerufen offensichtlich durch partielle Minderbelüftungen(6); In den Luftröhrenästen reichlich Blut und blutige Flüssigkeit(7); Ausgedehnte petechiale Einblutungen unter das Herzaußenfell(8); Streifige Einblutungen in das Myokard(9);
4. Abdomen	Im Bereich der Bauchwandmitte eine etwa kinderhandtellergröße Unterblutung des Bauchfells; An der Zwerchfellaufhängung des rechten Leberlappens eine geringe Einblutung(1);
5. Becken & Extremitäten	Oberarmvorderaußenseite links eine fleckige bläuliche Verfärbung und Vertrocknung der Haut(1); An der Oberschenkelaußenseite rechts, knapp unterhalb des Rollhügels, Hautrötungen sowie Blauverfärbung(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 650206.3; 2: 650216.2; 3: 640240.5; 4: 140620.3; 5: 140438.3 + 140466.2 → 140478.3; 6: 120406.5; 7: 140688.3; 8: 110600.1; 9: 310402.1;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 210099.1; 3: 240499.1; 4: 210099.1; 5: 243402.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 410099.1; 3: 410402.1; 4: 450203.3; 5: 442200.3; 6: 441499.3; 7: 440199.3; 8: 441699.2; 9: 441002.1;
4. Abdomen	1: 541820.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 710402.1; 2: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	38
New Injury Severity Score (NISS)	59

Tabelle 11:

Patient	
Polytraumanummer	0011
Klinische Angaben	Als Baggerfahrer mit dem Bagger in die Isar gestürzt
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Erhebliches Hirnödem(1), Hirnwindungen deutlich abgeplattet, Windungstäler weitgehend verstrichen, die Kleinhirnmandeln erheblich abgepreßt; Kopfschwartenunterblutung links mit darüber befindlicher kleiner Hautvertrocknung(2); Punktblutungen unter den Schläfenmuskelhüllen beidseits(3); Kammersystem spaltförmig eingengt, klare wässrige Flüssigkeit enthaltend; Hals linksseitig mit einer großkalibrigen Injektionsstelle;
2. Gesicht	Stirn-/Scheitelpartie links mit einer Hautvertrocknung(1); Pflasterverband am Stirnhöcker rechts, darunter zwei Schürfungen; Flüssigkeitsaustritt aus Mund(2) und Nase(3); Punktblutungen in der Augenregion beidseits(4); 0,4ml Flüssigkeit in der Keilbeinhöhle;
3. Thorax	Flüssigkeitsansammlung in der Lunge, vor allem rechts im Unterlappenbereich, Lungen beidseits voluminös, insbesondere die rechte Lunge (Gewicht: 1275g)(1); Wässrige blutig durchsetzte Flüssigkeit in den oberen und unteren Atemwegen(2); Zeichen intensiver medizinischer Maßnahmen wie Thorakotomie links und Schlitzung des Herzbeutels; Blutung unter das Herzaußen- und -innenfell(3); Blutig durchsetzte Flüssigkeit im Brustraum links(100ml); Schlitzungen im oberen Brustbereich beidseits → Anlagen von Drainagen; Aufgeklebte Elektroden; Brustbeinquerbruch zwischen dem Ansatz der 4. und 5. Rippe mit Unterblutung(4); Operative Durchtrennung des 4. Zwischenrippenspaltes mit Umblutung;
4. Abdomen	Punktförmige Blutaustritte in der Nierenbeckenschleimhaut beidseits(1); Im unteren Dünndarm 30ccm auffallend braunschwarzes Material(2);
5. Becken & Extremitäten	Kleine Umblutung mit Schürfung an der Vorderseite des Schienbeins links(1); Kratzerartige Läsionen am Handrücken rechts(2);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140674.5; 2: 110402.1; 3: 110402.1;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 243099.1; 3: 251099.1; 4: 210099.1;
3. Thorax	1: 441499.3; 2: 440199.3; 3: 441699.2; 4: 450804.2;
4. Abdomen	1: 541610.2; 2: 541499.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810202.1; 2: 710202.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	38
New Injury Severity Score (NISS)	43

Tabelle 12:

Patient	
Polytraumanummer	0012
Klinische Angaben	Als Fußgänger von einem Auto erfasst
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Schweres stumpfes Schädel-Hirn-Trauma: mehrere Riß-Quetschwunden in der Scheitelhöhe und im Stirnbereich(1); Im linken hohen Hinterhauptsbereich kräftige schwarze Einblutung mit einer 5cm langen Riß-Quetschwunde(2); Fraglich vorbestehende, nicht raumfordernde Einblutung in einem Brückenvenenabgang(3); Kleinhirnmanteln massiv abgepresst, gering fleckige Einblutungen unter der weichen Hirnhaut, auch an der Basis des rechten Hinterhauptslappens, die Unkusfurchen deutlich gekerbt(4); Einstauchung der unteren Halswirbelsäule und oberen Brustwirbelsäule(5);
2. Gesicht	Knöchernes Nasenskelett gebrochen(1); Kleinfleckige Einblutungen in der unteren Tiefe(2);
3. Thorax	Der Brustkorb zentral eindrückbar, in der Brusthaut mehrere Hautverfärbungen(1); Ausrisse der Rippenansätze der oberen Rippen an der Wirbelsäule links; Rippenstück- und -reihenbrüche beidseits(2); Links sind die Rippen von der 2. bis zum Rippenbogen in der mittleren Schlüsselbein- bis vorderen Axillarlinie gebrochen, weiterhin Bruch der Rippen 4 bis 7 handbreit neben der Wirbelsäule mit kräftiger Unterblutung, geringer Durchspießung, ebenfalls Einblutung im Bereich der 10. Rippe links, in der mittleren Axillarlinie; Rechts Bruch der Rippen 1 bis 7 in der vorderen Axillarlinie, teils Durchspießungen, kräftige Unterblutung, teils splittige Brüche(3), Luftbrust beidseits, Blutbrust beidseits: rechts 400ml, links 50ml; Herzbeutelaufriß beidseits: nach links einmal mit 5cm und einmal mit 2cm Durchmesser, nach rechts ist er breit eröffnet(4); Herzprellung(5); Vollständiger Abriß der Hauptschlagader im absteigenden Bogenbereich über dem linken Hauptbronchus, Mittelfelleinblutung(6); Lungenprellungen links(7); Speiseröhre: kräftige Umblutungen(8); In der Luftröhre etwas rötlicher Schleim(9);
4. Abdomen	Oberflächliche und zentrale Leberupturen(1); Einblutungen im Dünndarmgekröse(2); Einblutung des rechten Hinterbauchaumes(3); Zerrung der unteren Hohlader mit Umblutung(4); Bauchspeicheldrüse: deutliche Umblutung(5); Nierenkapsel rechts mit Einblutung(6);
5. Becken & Extremitäten	Unterschenkelbruch beidseits(1); Untertaschung der Haut des linken Unterschenkels an der Vorder- und Rückseite im Bruchbereich(2); An der Rückaußenseite des rechten Unterschenkels, eine Hautaufreißung(3); Innenbandeinriß des rechten Knies mit Gelenkeinblutung(4); Untertaschung/Unterblutung an der rechten Oberschenkelinnenseite(4); Hautaufreißung an der linken Oberschenkelinnenseite(5); Kleinere Einblutungen am Schulterblatt beidseits(6);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110600.1; 2: 110600.1; 3: 140629.3; 4: 140202.5; 5: 640200.3;
2. Gesicht	1: 251000.1; 2: 240499.1;
3. Thorax	1: 410402.1; 2: 450213.4; 3: 450203.3; 4: 441699.2; 5: 441002.1; 6: 420216.5; 7: 441406.2; 8: 440899.2; 9: 440199.3;
4. Abdomen	1: 541840.4; 2: 541099.1; 3: 543800.2; 4: 521299.3; 5: 542899.2; 6: 541610.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 852002.2 + 852002.2; 2: 810099.1; 3: 810099.1; 4: 840405.2; 5: 810099.1; 6: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	66
New Injury Severity Score (NISS)	66

Tabelle 13:

Patient	
Polytraumanummer	0013
Klinische Angaben	Z.n. Überrolltrauma durch Lastwagen
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Die Kopfschwarte im Stirnbereich rechts mit kräftigen Einblutungen(1); Kräftige Einblutungen des rechten gequetschten Schläfenmuskels(2); Hirnwindungen etwas abgeplattet, die Windungstäler teils verstrichen, Kleinhirnmandeln deutlich abgepreßt; Das Kammersystem wenig eingeeengt;
2. Gesicht	Abnorme Beweglichkeit im Bereich der geschürften Nase(1); Unterblutete Gesichtsschürfungen im Stirn- und Augenbereich rechts(2); Schürfungen ebenfalls im Bereich der Ober- und Unterlippe rechts(3); Auge: in der Bindehaut links oben zwei Punktblutungen sowie im Unterlid rechts einzelne punktförmige Blutaustritte(4);
3. Thorax	In der Oberbrustregion ein vertrockneter Hautbezirk(1); Grobklaffender Wirbelsäulenbruch (9. Brustwirbelkörper)(2); Rippenserienbruch beidseits, rechts: Bruch der 6., 9. sowie 12. Rippe, in der mittleren Schulterblattlinie mit kräftiger Umblutung, ferner rechts nicht unterbluteter Bruch der 4. Rippe, in der mittleren Schlüsselbeinlinie; links: Bruch der 2. bis 9. Rippe, vorwiegend in der mittleren Schlüsselbeinlinie mit kräftigen Umblutungen und einzelnen Durchspießungen, weiterhin Bruch der 6. und 7. Rippe links, d.h. im Rippenbogen, mit spärlicher Umblutung(3); Lungenanspießungsverletzungen links(4); Beidseits Zerrungen der Lungenwurzel sowie vereinzelte Lungenprellungen(5); Schock- bzw. Beatmungslungen(6); Singulär stehender Weichteilblutungsbezirk an der oberen seitlichen Rumpfwand links(7);
4. Abdomen	Weichteilquetschungen im Bereich von Bauchdecke, Hüft- und Rückenpartie rechts(1); Abbruch der Querfortsätze der Lendenwirbelkörper rechts, mit Umblutung und Weichteilquetschungen(2); Riß (etwa 4cm lang, 1cm tief) am Ansatz des sichelförmigen Leberbandes(3); Ausgedehnte Weichteilquetschungen und Blutungen im Bereich der Nierenkapseln beidseits(4), angedeutete Markkegelzeichnung wie bei Schock(5); Aufgerissene Harnblase(6); Ausgedehnte Weichteilblutungen im Bereich der Bauchdecke rechts(7) sowie hinter dem Bauchfell links(8);
5. Becken & Extremitäten	Umblutungen im Hüftgelenksbereich rechts(1); Beckentrümmerbruch mit Verlagerung des rechten Darmbeins nach seitlich(2), beidseits Sprengung des Kreuzbein-Darmbeingelenkes(3), grobklaffende Sprengung der Schambeinfuge; Rechter Oberschenkel mit einem 14cm breiten Einblutungsbezirk im Unterhautfettgewebe(4), auf Kniegelenkshöhe rechts ein bis zu 4cm breiter Hautvertroknungsbezirk, unterhalb der Knie Scheibe eine kleine Hautrötung(5); Linkes Bein: Kniegelenksvorderseite mit einem 2,5cm breiten Vertrocknungsbezirk, direkt über dem Innenknöchel eine Lividgrauverfärbung(6); Linker Arm: in der oberen Hälfte der Außenseite des Oberarms ein Hautvertroknungsbezirk(7), Schürfungen an der Außenseite des linken Unterarmes(8); Rechter Arm: an der Speichenseite des Handgelenkes grobfleckige Hautschürfungen(9), auch der Daumen rechts zeigt Oberhautläsionen(10);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110402.1; 2: 110402.1;
2. Gesicht	1: 251099.1; 2: 210202.1; 3: 210202.1; 4: 240499.1;
3. Thorax	1: 410099.1; 2: 650416.2; 3: 450210.2; 4: 441430.3; 5: 441402.3; 6: 441499.3; 7: 410402.1;
4. Abdomen	1: 510402.1; 2: 650620.2; 3: 541820.2; 4: 541610.2; 5: 510402.1; 6: 540620.2; 7: 510402.1; 8: 543800.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 856101.3; 3: 852800.3; 4: 810402.1; 5: 810099.1; 6: 810202.1; 7: 710099.1; 8: 710202.1; 9: 710202.1; 10: 710202.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	22
New Injury Severity Score (NISS)	27

Tabelle 14:

Patient	
Polytraumanummer	0014
Klinische Angaben	Aufnahme mit V.a. gastrointestinale Blutung, gegen 3h morgens hämorrhagischer Schock mit massiver oberer GI-Blutung
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Kleinhirntonsillen und die Unci beidseits zeigen geringe Impressionen(1); ansonsten ohne pathologischen Befund;
2. Gesicht	Ohne pathologischen Befund
3. Thorax	Ohne pathologischen Befund
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ohne pathologischen Befund
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140499.3;
2. Gesicht	-
3. Thorax	-
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	-
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	9
New Injury Severity Score (NISS)	9

Tabelle 15:

Patient	
Polytraumanummer	0015
Klinische Angaben	Arbeitsunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Kräftige Einblutungen in die Weichteile des Halses(1) mit Ablagerung der Halshaut an vorderen Anteilen(2); Hirnwindungen abgeplattet, Windungstäler verstrichen, Kleinhirndarm etwas hervorspringend;
2. Gesicht	Über der Stirn links, knapp oberhalb der Augenbraue findet sich eine 5cm lange Hautabschürfung(1); In den Augenober- und -unterlidern punktförmige Einblutungen(2); Die Augenbindehäute mit punktförmigen Einblutungen(3); Hautabschürfungen über dem Nasenrücken(4); In der Umschlagsfalte von Ober- und Unterlippe ganz vereinzelte punktförmige Einblutungen(5);
3. Thorax	Rippenreihenbrüche beidseits, rechtsbetont in mehreren Ebenen: rechts Bruch der Rippen 1 mit 10 in mehreren Ebenen, sowohl wirbelsäulennahe als auch in der seitlichen Rumpfwand, links Bruch der Rippen 1 mit 8 ebenfalls in mehreren Ebenen, beidseits teilweise mit Durchspießungen und Zerreißen der Zwischenrippenmuskulatur sowie des Rippenfells(1); Traumatische Eröffnung der rechten Brusthöhle(2), Blut in beiden Brusthöhlen: rechts 400ml, links 600ml; Einriß in der Unterschlüsselbeinvene links(3); Herzkontusionen(4); Lungenquetschungen beidseits(5); Lungen beidseits zusammengesunken(6); Unter dem Lungenfell beidseits schwarzrote Einblutungen sowie vereinzelte Einrisse(7); In der Luftröhre ordnungsgemäß liegend ein Tubus, weiterhin enthält sie etwas blutigen Schleim(8); Unterhalb des Schlüsselbeins rechts findet sich ein Sheldonkatheter (ordnungsgemäß) eingelegt und mit Nahtmaterial fixiert, seitlich rechts ebenfalls ein Katheter wie zur Drainage (beide ordnungsgemäß liegend) und an der linken Brustkorbvorderseite, im oberen Drittel eine Hautdurchtrennung wie zur Anlage einer Drainage;
4. Abdomen	Eine Hautdurchtrennung in der Körpermitte, den Nabel links umgreifend, von 35cm Länge, diese ist durch Klammern versorgt; Im Bauchraum ein feiner blutiger Film; Bruch des rechten Querfortsatzes des 1. Lendenwirbelkörpers(1); Im Nierenlager rechts umschriebene Einblutungen von geringem Umfang(2); Schenkelbeuge rechts mit einem Katheter;
5. Becken & Extremitäten	Bruch des oberen und unteren Schambeinastes rechts, Bruch des seitlichen Fortsatzes des Kreuzbeins links(1); Sprengung des Schultergelenkes rechts(2); Über dem linken seitlichen Schulterblatt eine quer gestellte, 6cm lange Hautabschürfung(3); Über der Schulter beidseits bläuliche Hautverfärbungen(4); Oberarm links mit Hautverfärbungen(5); Distale Radiusfraktur rechts(6), Handrücken rechts mit Hautverfärbungen und -abschürfungen(7); Ablagerung von Haut und Unterhautfettgewebe an der Außenseite beider Oberschenkel (rechts>links)(8); Über dem Schienbein und der Kniegelenksregion links finden sich Hautabschürfungen(9); In den Weichteilen des kleinen Beckens finden sich kräftige Einblutungen(10);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 310402.1; 2: 310202.1;
2. Gesicht	1: 210202.1; 2: 210099.1; 3: 240499.1; 4: 210202.1; 5: 210099.1;
3. Thorax	1: 450209.3; 2: 451020.4; 3: 421602.3; 4: 441002.1; 5: 441410.3; 6: 441499.3; 7: 441800.2; 8: 440199.3;
4. Abdomen	1: 650620.2; 2: 541610.2
5. Becken & Extremitäten	1: 856100.2; 2: 770720.1; 3: 710202.1; 4: 710099.1; 5: 710099.1; 6: 752800.2; 7: 710202.1; 8: 810202.1; 9: 810202.1; 10: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	24
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 16:

Patient	
Polytraumanummer	0016
Klinische Angaben	Verkehrsunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Ohne pathologischen Befund
2. Gesicht	Nasenbeintrümmerbruch(1); Weichteilverletzung im Bereich des linken Auges mit Einblutungen(2); Mittelgesichtsknochenbruch links(3);
3. Thorax	Grobe Zerreißung des linken Lungenoberlappens(1); Lungenprellungsblutungen beidseits(2); Aufreiung des Herzbeutels links, Einblutungen unter dem Herzaußenfell, vor allem links(3); Blutbrust beidseits (rechts: 200ml, links: 300ml), Rippenserienbrüche teils in mehreren Ebenen, teils mit Durchspießungen beidseits mit Umblutungen(4); Brustbeinquerbruch(5); Blut teils lumenverengend in oberen und unteren Atemwegen(6);
4. Abdomen	Blutiger Inhalt in der Bauchhöhle (200ml), Oberflächliche Leberrisse rechts(1);
5. Becken & Extremitäten	Blutungen in die Weichteile des kleinen Beckens(1); Beckenbruch links(2) mit zentraler Luxation des Oberschenkelknochens(3); Teils unterminierte Wunde über dem linken Kniegelenk(4); Weichteilblutungen und -läsionen an den unteren Extremitäten(5);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	-
2. Gesicht	1: 251002.2; 2: 210099.1; 3: 250400.1;
3. Thorax	1: 441431.3; 2: 441410.3; 3: 441605.4; 4: 450210.2; 5: 450804.2; 6: 440199.3;
4. Abdomen	1: 541822.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 856100.2; 3: 853001.3; 4: 810099.1; 5: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	29
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 17:

Patient	
Polytraumanummer	0017
Klinische Angaben	Motorradunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Mit Blutung durchsetzte Dehnung am Übergang des Verlängerten Markes zur Hirnbrücke, Gewebsuntergang im Bereich der Oliven des verlängerten Marks im obersten Anteil(1); Blut im Hirnkammersystem unter Betonung der 4. Kammer und der Hinterhörner beidseits(2) bei Blutung unter der weichen Hirnhaut über beiden Hinterhauptslappen(3); Grobe Sprengung der gelenkigen Verbindung zwischen Schädelbasis und 1. Halswirbelkörper(4); Grobe Sprengung der Wirbelsäule zwischen 6. und 7. Halswirbelkörper mit erheblicher Dislokation und Abbruch der Querfortsätze(5); Enorme Einblutung in die gesamten unteren Halsweichteile(6);
2. Gesicht	Zunge links an der Kante mit Zahnkonturverletzung, umblutet, auch auf der Schnittfläche Einblutung(1); Rechts oberhalb der Nasenwurzel eine 1,2cm lange Hautvertrocknung(2); Schürfungen am Kinn(3); Im Stirnbereich, besonders in der mittleren Partie mehrere kleinfleckige bis punktförmige Hautvertrocknungen(4);
3. Thorax	In der Oberbrustregion links bis zur Schulter reichend, lividgraue Verfärbungen(2); Nahezu vollständige Aortenruptur im Bereich der aufsteigenden Aorta mit einer Restbrücke von 8mm, umgebende Dehnungsrisse der Aorta, erhebliche Blutung in den unteren Halsbereich, das gesamte Mediastinum und die Herzbeutelaußenseite auffüllend(3); Zerrungsblutungen an den großen Gefäßen und am Vorhofbereich des Herzens, Blutrust beidseits (rechts: 800ml, links: 950ml); Zerrungsblutungen an den Lungenwurzeln beidseits(4); Speiseröhre massiv umblutet in allen Abschnitten, die Einblutung bis zur Aorta hin in starker Schichtdicke, bis etwa 1cm(5);
4. Abdomen	Ein großer Bauchschnitt wie nach Laparotomie, der Schnitt hat eine Länge von 31cm. Die Darmschlingen sind blutig belegt. Es finden sich Bauchtücher (7 Stück, kaum blutig durchsetzt); Einblutung um den Nierenstiel rechts (ohne nachweisbare Blutungsquelle)(1); Einblutung an der Bandaufhängung der Leber rechts im Zwerchfellbereich(2), weiterhin Einblutungen in das Ligamentum hepatoduodenale; 100ml Blut im Bauchraum; Weichteilblutung im Bereich des Hodensackes(3);
5. Becken & Extremitäten	Beckenbruch mit Bruch des oberen und unteren Schambeinastes beidseits(1); Grobklaffende Symphysensprengung(2) und Ileosakralsprengung beidseits(3); Einblutung in die Weichteile des kleinen Beckens(4); Offener Schienbeinbruch links(5); An der Innenseite des rechten Oberschenkels eine lividgraue Verfärbung, bei Einschnitt intensive Einblutung im Unterhautfettgewebe(6), ein gleichartiger Befund, ganz symmetrisch auch an der linken Seite der Vorderinnenseite des Oberschenkels(7);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 140299.5; 2: 140678.2; 3: 140696.2; 4: 650204.2; 5: 650220.2; 6: 310402.1;
2. Gesicht	1: 243400.1; 2: 210099.1; 3: 210202.1; 4: 210099.1;
3. Thorax	1: 440199.3; 2: 410402.1; 3: 420216.5; 4: 441450.4; 5: 440899.2;
4. Abdomen	1: 541610.2; 2: 541810.2; 3: 544010.1;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 853000.3; 3: 852800.3; 4: 810402.1; 5: 854001.3; 6: 810402.1; 7: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	59
New Injury Severity Score (NISS)	66

Tabelle 18:

Patient	
Polytraumanummer	0018
Klinische Angaben	Als Fußgänger von Lastwagen angefahren
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Am Übergang der Scheitelpartie zur Hinterhauptsregion eine Schürfwunde(1); Ausgedehnter Schädeldach- und Schädelbasisbruch rechts(2); Filmartige (Rest-) Blutungen unter der harten Hirnhaut(3); Prellungsblutungen am linken Schläfenlappen und fronto- basal links(4); Hirnquetschung an der linken Kleinhirnhälfte(5); Balkenblutungen links(6); Blut im Hirnkammersystem(7); Hirnvolumenvermehrung(8) mit Zeichen deutlich akuten Hirndrucks(9); Zustand nach dreifacher Bohrlochpräparation am Schädeldach links bei umfangreichem subduralem Hämatom links(10);
2. Gesicht	Nasenöffnungen und Rachen mit blutigem Schleim, äußerer Gehörgang links Blut enthaltend, rechts ebenfalls rötliche Flüssigkeit(1);
3. Thorax	Rippenserienbrüche beidseits in zwei Ebenen: rechts: Bruch der Rippen 1-9 von der mittleren Schlüsselbeinlinie bis zur vorderen Axillarlinie mit kräftiger schwarzroter Unterblutung, weiterhin Bruch der Rippen 4-9 neben der Wirbelsäule; Links: Bruch der Rippen 1-8 neben der Wirbelsäule, desgleichen auch die Rippen 3-11 in der hinteren Axillarlinie, auch die linksseitigen Rippenbrüche sind unterblutet, ferner sind noch die Rippen 4 und 5 brustbeinnahe gebrochen(1); Geringe Lungenquetschungen rechts(2); Hämatothorax beidseits (rechts: 100ml; links: 500ml); Partielle Schocklungen(3); Luftröhre enthält Blut und Speisebestandteile(4); Herzbeutel wird mit Wasser gefüllt und die Herzkammer unter Wasser eröffnet; Entleerung weniger Gasblasen;
4. Abdomen	Innenhauteinrisse in der linken inneren und äußeren Beckenschlagader(1); Einblutungen im Gefäßstiel der Milz(2); Gallenblasenbett ist schwarzrot eingeblutet(3); Die Bauchspeicheldrüse ist umblutet, fest(4); Harnblasenschleimhaut flächenhaft gerötet(5); Zerreißen des Vorsteherdrüsenanteils der Harnröhre(6);
5. Becken & Extremitäten	Linksbetonte Zertrümmerung des knöchernen Beckenringes(1); Rechts pars lateralis des Kreuzbeins klaffend gebrochen, linksseitig Sprengung des Kreuzbein-Darmbeingelenks mit übergreifender Fraktur auf die linksseitige pars lateralis, beide vorderen Schambeinäste sind gebrochen, ferner findet sich eine Aufspaltung der Innenseite der linken Beckenhälfte mit Frakturverlagerung um 2cm in Richtung kleines Becken; Massive Weichteilunterblutungen im kleinen Becken(2); Ausgedehnte Weichteilblutungen mit Untertaschung an der Oberschenkelhüftregion rechts(3); Ausgedehnte flächenhafte Einblutungen an der Außenseite der linken Oberschenkel- und Hüftregion mit Untertaschung an der Außenseite des linken Oberschenkels(4); Ca. handtellergroße Einblutung in das Unterhautfettgewebe der linken Kniekehle(5); Fußrücken rechts mit einer Lividgrauverfärbung, an der Fußkante rechts eine Hautvertrocknung(6); Der linke Arm an der Außenseite des Ellenbogenbereichs mit punktförmigen Hautrötungstreifen(7), der Handrücken geschwollen und lividgrau verfärbt, abnorme Beweglichkeit des linken Kleinfingers bei Fraktur des Letzteren(8);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110202.1; 2: 150206.4; 3: 140650.3; 4: 140612.3; 5: 140402.3; 6: 140210.5; 7: 140678.2; 8: 140660.3; 9: 140202.5; 10: 140656.5;
2. Gesicht	1: 210099.1;
3. Thorax	1: 450214.5; 2: 441406.2; 3: 441499.3; 4: 440199.3;
4. Abdomen	1: 520602.3; 2: 544210.2; 3: 541299.2; 4: 542899.2; 5: 540610.2; 6: 545099.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 856101.3; 2: 810402.1; 3+4+5+6: 810402.1; 7: 710099.1; 8: 752600.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	59
New Injury Severity Score (NISS)	75

Tabelle 19:

Patient	
Polytraumanummer	0019
Klinische Angaben	Als Fußgänger von Straßenbahn erfasst
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Kopfschwartenplatzwunde in der Hinterhauptsregion(1); Schädeldach- und Schädelbasisbrüche mit Bruchzentrum in der Hinterhauptsregion(2); Ausgedehnte Hirnrindenquetschungen an beiden Stirn- und Schläfenlappen(3) sowie an der Unterseite beider Kleinhirnhalbikugeln(4); Flüssiges Blut unter der harten Hirnhaut(5); Blutung zwischen die weichen Häute des Gehirns(6); Blut im Hirnkammersystem(7); Hirnvolumenvermehrung(8); Die Hirnwindungen sind an den Kuppen teilweise abgeplattet, die Windungstäler insgesamt jedoch erweitert; An Schnitten durch Kleinhirn, Brücke und Verlängertes Mark zeigt sich eine zentrale, linsengroße Blutung in der Brücke, außerdem tiefgreifende Zertrümmerungen der Kleinhirnunterseite beidseits;
2. Gesicht	Monokelhämatom links(1); An der Außenseite der linken Stirn, am linken Ober- und Unterlid sowie im Bereich der linken Jochbeinregion ist die Haut rotblau verfärbt(2); Punktblutungen in den Bindehäuten und in den Lidhäuten sowie an der Oberlippe(3), Einblutung in der Unterlippe(4); Im rechten Mundwinkel ein Beatmungstubus; Zungenmuskulaturblutungen(5); Äußere Gehörgangsöffnungen beidseits mit Anhaftungen von flüssigem Blut, fraglich aus dem Gehörgang auslaufend(6);
3. Thorax	Rippenserienbrüche beidseits, rechts: Bruch der Rippen 1 mit 8 von der mittleren Schlüsselbeinlinie zur vorderen Axellinie, mit kräftigen Unterblutungen; Links: ebenfalls Bruch der Rippen 1 mit 8, hier allerdings in mehreren Ebenen mit massiven Einblutungen in die Zwischenrippenmuskulatur(1); Nach Entnahme des Brustbeins finden sich links: ca. 300ccm Blut, rechts kein Fremdinhalt; Fragliche Bluteinatmungsbezirke und geringe Flüssigkeitseinlagerungen in den Lungen(2); Schleimhaut der Speiseröhre ist etwas blutig belegt(3); Luftröhre enthält wenig flüssiges Blut bzw. blutigen Schleim, nach abwärts zunehmend(4);
4. Abdomen	Ohne pathologischen Befund
5. Becken & Extremitäten	Ausgeprägte Weichteileinblutungen mit Taschenbildung an der Außen- und Rückseite des linken Oberschenkels und Hüftgelenkes(1); An der Außenseite des linken Kniegelenks Einblutungen in Höhe des Wadenbeinköpfchens und Kniegelenks(2), an der Vorderseite des linken Knies eine Schürfung(3); Deutliche Einblutungen am linken Arm(4); Sprengung des linken Schultergelenkes(5); Rechte Schulter mit durchscheinender Blauverfärbung(6); An der Speichenseite des rechten Handgelenks eine Blauverfärbung(7), am Handrücken rechts eine geringe Schürfung zw. 3. und 4. Mittelhandstrahl(8); Bruch des linken vorderen Schambeinastes(9); Massiver Blutverlust in die Weichteile des kleinen Beckens (ca.1 Liter)(10);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110600.1; 2: 150206.4; 3: 140620.3; 4: 140402.3; 5: 140650.3; 6: 140629.3; 7: 140678.2; 8: 140660.3;
2. Gesicht	1: 210099.1; 2: 210099.1; 3: 210099.1; 4: 210099.1; 5: 243404.2; 6: 210099.1;
3. Thorax	1: 450203.3; 2: 441499.3; 3: 440899.2; 4: 440199.3;
4. Abdomen	-
5. Becken & Extremitäten	1: 810402.1; 2: 810402.1; 3: 810202.1; 4: 710402.1; 5: 770720.1; 6: 710402.1; 7: 710402.1; 8: 710202.1; 9: 856100.2; 10: 810402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	29
New Injury Severity Score (NISS)	34

Tabelle 20:

Patient	
Polytraumanummer	0020
Klinische Angaben	Verkehrsunfall
Obduktionsbefunde / Diagnosen	
1. Kopf & Hals	Kopfhaut mit Rötungen und Schürfungen an der hohen Schläfenregion rechts(1); Hirnwindungen sind an den Kuppen abgeplattet, Windungstäler abgeflacht; Unterblutungen der weichen Hirnhäute(2); Schilddrüse umblutet(3);
2. Gesicht	Hautabschürfungen an der rechten Gesichtsseite bis zum Hals(1); Im rechten Augenoberlid, äußeres Drittel eine geringe Blauverfärbung, die Bindehäute im rechten Oberlid mit einzelnen Punktblutungen(2);
3. Thorax	Abscherung der absteigenden Brustschlagader von der Wirbelsäule mit Überdehnungsrissen der Wand und Abscherung der von der Brustschlagader abgehenden Äste zur Wirbelsäule mit massiver Umblutung der Brustschlagader(1), Blutrust beidseits, rechts: 1000ml, links: 200ml; Rippenserienbrüche: links Bruch der Rippen 1 mit 6 bogenförmig von der vorderen Achsellinie zur mittleren Schlüsselbeinlinie nach abwärts mit eher spärlichen Unterblutungen(2), rechts Bruch der Rippen in drei Ebenen (mittlere Schlüsselbein- und mittlere Achsellinie und unmittelbar am Ansatz der Wirbelsäule), jeweils die Rippen 1 mit 6, kräftige Unterblutungen und teilweise Durchspießung(3); Bruch des Brustbeins(4); Zustand nach offener Herzmassage; Herzbeutel eröffnet in Längsrichtung über 10cm; Lungen: von rotvioletter bis blauvioletter Farbe, linke Lunge mit Einblutungen entlang des Lungenstiels, ebenso rechts, das Gewebe wenig belüftet(5);
4. Abdomen	Schocknieren(1);
5. Becken & Extremitäten	Bruch des rechten Schlüsselbeins(1); Bruch des rechten Rabenschnabelfortsatzes(2); Blauverfärbung an der Vorderinnenseite des linken Oberschenkels(3); An der Vorderseite des linken Kniegelenks eine linsengroße Verfärbung und Einblutung(4); An der Vorderinnenseite des linken Unterschenkels fleckige Hautverfärbung (von 6:4cm) und dicht benachbart, zwei weitere Rotverfärbungen in diese übergehend (von 2:2 und 3:2cm)(5); Am Fußrücken und der Innenseite des Sprunggelenks links mehrere kleine, fleckförmige Oberhautläsionen wie nach Splitterverletzungen(6), weitere kleine Splitterverletzungen auch am Außenknöchel rechts, an der vorderen Außenseite des rechten Fußrückens(7); An der Außenseite des rechten Oberschenkels eine Blauverfärbung (von 9:5cm)(8); An der Außenrückseite des linken Oberarms, mittleres Drittel eine (4:3cm messende) Blauverfärbung(9); Am Handrücken links ausgedehnte rotviolette Verfärbungen, bis zu den Grundgelenken der Finger 2 mit 5(10), ferner am Mittelgelenk des Kleinfingers eine oberflächliche Schürfung(11); An der Außenseite des rechten Oberarms ausgedehnte fleckförmige, blauviolette Verfärbungen bis zum Ellenbogengelenk und von hier aus übergreifend auf den rechten Unterarm, streckseitig(12);
6. Externa	Ohne pathologischen Befund
Abbreviated Injury Scale 2005 (AIS)	
1. Kopf & Hals	1: 110202.1; 2: 140696.2; 3: 341499.1;
2. Gesicht	1: 210202.1; 2: 210099.1;
3. Thorax	1: 420216.5; 2: 450213.4; 3: 450213.4; 4: 450804.2; 5: 441499.3;
4. Abdomen	1: 541699.2;
5. Becken & Extremitäten	1: 750500.2; 2: 750900.2; 3: 810402.1; 4: 810402.1; 5: 810402.1; 6: 810202.1; 7: 810202.1; 8: 810402.1; 9: 710402.1; 10: 710402.1; 11: 710202.1; 12: 710402.1;
6. Externa	-
Injury Severity Score (ISS)	33
New Injur Severity Score (NISS)	57

4.3 Vergleich computertomographischer und rechtsmedizinischer Befunde

In den nachfolgenden Tabellen sind die Befunde der zwanzig Patienten aufgeführt, die entweder nur durch die CT-Untersuchung oder nur durch die Obduktion ermittelt wurden. Befunde, die durch beide Untersuchungsverfahren entdeckt, aber unterschiedlich bewertet wurden, werden ebenfalls aufgelistet. Korrelierende CT- und Obduktionsbefunde sind nicht dargestellt.

1) Polytraumanummer 0001

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Lufteinschlüsse im Bereich des Clivus bei Verdacht auf okkulte Schädelbasisfraktur; Lufteinschlüsse subgaleal links parietookzipital (auf korrespondierender Höhe jedoch kein Nachweis einer Kalottenfraktur)
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Die Kleinhirnmandeln mäßig abgepresst• Hirnkammersystem eher eingeeengt → insgesamt: mittelgradige Hirnvolumenvermehrung• Einblutung in der linken Schläfenregion

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Verlegung des Sinus maxillaris links durch weichteiliges Material (Hounsfield-Unit ca. 50), differentialdiagnostisch am ehesten Einblutung, Verdacht auf Orbitabodenfraktur/mediale Orbitawandfraktur links
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Kein sicherer Nachweis einer Rippenfraktur
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Einzelner Rippenbruch links neben der Wirbelsäule, die 7. Rippe betreffend, Brüche der Rippen 6 und 7 rechts am Brustbeinansatz und paravertebrale Rippenbrüche rechts 1 und 2 sowie 4 bis 7• Einblutungen am Zwerchfell rechts

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Querfortsatzabriss Lendenwirbelkörper 1-5 links
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Lendenwirbelquerfortsatzabbrüche links 1 sowie 3 bis 5, rechts 5

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Offene Verrenkungsbrüche im Bereich oberhalb des rechten Sprunggelenks, Zerstörungen des rechten Fußes• Eine deutliche Einblutung entlang der tastbaren Kontur des linken Schulterblattinnenrandes

2) Polytraumanummer 0002

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Geringe subdurale Blutung

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Fraktur der Kieferhöhlenwand medial und frontal beidseits
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Rippenserienfraktur links: 5.-9. Rippe, Fraktur der 5. Rippe dorsal rechts
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Rechts Bruch der 1.-7. Rippe in der vorderen bis seitlichen Axillarlinie, teils in mehreren Ebenen, im oberen Abschnitt einzelne Durchspießungen, links Bruch der 1.-8. Rippe in der hinteren Axillarlinie• Kräftige Blutungen in die Zwerchfellkuppeln beidseits

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ureter rechtsseitig abgerissen, 3cm distal des Abganges aus dem Nierenbecken, kräftige Einblutungen an der Rückseite der Harnblasenwand, bis in den Schleimhautbereich reichend

3) Polytraumanummer 0003

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Schläfenmuskulatur links auf dem Einschnitt kräftig schwarzrot eingeblutet, rechts unauffällig, jedoch zeigt sich in der Vorderohrregion eine 4cm im Durchmesser haltende, schwarzrote Unterblutung der Kopfschwarte • Die Hirnwindungen im Kuppenbereich etwas abgeplattet, die Windungstäler verschmälert, die Kleinhirnmandeln springen deutlich hervor, es zeigen sich nur geringe Unkusdruckformen

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelgesichtsfrakturen links: laterale Orbitawand, vordere Kieferhöhlenwand und Orbitaboden, laterale Kieferhöhlen-Wand • Rechts Kieferköpfchenquerfraktur, laterale und vordere Kieferhöhlenwand
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Anhalt für eine Aortenruptur • Fraktur 1. und 2. Rippe beidseits dorsal • Blutungsquelle nicht sicher auszumachen, differentialdiagnostisch: Lungenhilusabriss oder Vena azygos • Zunahme freier intraabdomineller Luft, am ehesten bei Zwerchfellruptur
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Aortenruptur knapp nach dem Bogen • Rippenserienfraktur rechts: Rippen 1 mit 7 rechts handbreit neben der Wirbelsäule gebrochen, deutliche Unterblutung, jedoch mit allenfalls geringen Anspießungen, Bruch der 1. Rippe rechts nahe des Sternoklavikulargelenks, hier ebenfalls kräftige Umblutung, Bruch der 1. und 2. Rippe links neben der Wirbelsäule, kräftige Umblutung, ferner sind die Rippen 4 mit 6 links in der mittleren Schlüsselbeinlinie rechts abnorm beweglich, hier keinerlei Umblutungen • Zerreißung mehrerer hilusnaher Lungengefäße rechts • Abriß der Vena azygos (ca. 4cm vor Einmündung in die Vena cava) • Bronchusabriß rechts

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Emphysem der Abdominalwand rechts bis nach skrotal reichend mit großem Skrotalemphysem rechts • Kein sicherer Anhalt für eine Organläsion; Freie intraabdominelle
-----------	--

	Luft (bei Zwerchfellruptur)
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächliche Leberupturen

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Verdacht auf Sprengung des Sternoklavikulargelenks beidseits
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

4) Polytraumanummer 0004

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Die weichen Hirnhäute mit geringen filmartigen, subarachnoidalen Einblutungen im Bereich der rechten Kleinhirnhemisphäre • Die Hirnwindungen global eher etwas abgeplattet, die Kleinhirnmandeln gering hervorspringend; Das Hirnkammersystem eher etwas eingengt

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Das knöcherne Nasenskelett nicht eindeutig abnorm beweglich, allerdings der knorpelige Anteil gegenüber dem knöchernen verschieblich

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Rippenserienfraktur beidseits: links Rippen 1-10, rechts 4-8, lateral z.T. um Schaftbreite disloziert
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Rechts sind die Rippen 2 - 6 sowie der Rippenbogen in der mittleren Schlüsselbeinlinie gebrochen, teilweise mit kräftiger Unterblutung, teilweise ohne Unterblutung, rechts weiterhin Bruch der Rippen 4 mit 9 in der hinteren Achsellinie mit erheblichen schwarzroten Unterblutungen und zum Teil kleineren Durchspießungen, links Bruch der Rippen 2 mit 8 in der mittleren Schlüsselbeinlinie, wobei die 5. Rippe zweifach gebrochen ist (im Bereich der chirurgischen Hautdurchtrennung, anterolaterale Thorakotomie), links sind ferner die Rippen 1 mit 9 neben der Wirbelsäule gebrochen, hier mit deutlicher schwarzroter

	<p>Unterblutung und auch kleineren Durchspießungen, Blut in beiden Brusthöhlen (rechts bei liegender Thoraxdrainage, links im Sinne eines gekammerten Ergusses bei ausgedehnten Verwachsungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der linke Zwerchfellschenkel weist eine kleine Ruptur auf
--	--

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Lendenwirbelsäule: Abriss der Querfortsätze 1-3 links, Lendenwirbel 5 rechts • Vena cava über weite Strecken nur noch schlitzförmig dargestellt
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Kräftige retroperitoneale Einblutungen, das Nierenlager rechts kräftig eingeblutet, die Umgebung des rechten Harnleiters flächenhaft schwarzrot eingeblutet, die Harnblase mit ca. 50ml stark blutig durchsetztem Urin, die Schleimhaut unauffällig; Einblutungen im Bereich des äußeren Genitales

5) Polytraumanummer 0005

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Lufteinschlüsse intrakraniell vor der Medulla oblongata, fraglich auch in der Medulla oblongata; CT Halswirbelsäule unmittelbar postmortem: Lufteinschlüsse in der linken vorderen Temporalgrube, dorsal der Sella turcica und ventral der Medulla oblongata
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Entlastungsbrüche im Siebbeinzellenbereich (Bruchlinienausläufer in die rechte Hälfte der vorderen Schädelgrube)

6) Polytraumanummer 0006

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgedehnte Pneumocephalie, Luft im Bereich aller venösen Blutleiter und der Arterien, möglicherweise auch postmortal bedingt • Lufteinschlüsse im Bereich der Arteria vertebralis und intraspinal; • Korpusfraktur des Atlas sowie beidseitige Fraktur des Atlasbogens • Mehrfragmentfrakturen im atlanto-okzipitalen Gelenk beidseits • Frakturen mehrerer Dornfortsätze, insbesondere an der kaudalen Halswirbelsäule
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Abriß der gemeinsamen Halsschlagader in Aortennähe

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Trümmerfraktur der Orbita beidseits
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Verdacht auf Tracheal- oder Bronchusruptur bei Pneumomediastinum • Verdacht auf Zwerchfellruptur links
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Zerreißung beider Lungen (links: Lunge in zwei Stücke gerissen), die Lungen mit ausgedehnten Prellungsblutungen durchsetzt, die Randpartien der rechten Lunge deutlich gebläht, im Unterlappen rechts einige innere Bluteinatmungsherde, sonst beidseits eingeblutete Quetschungsbezirke • Zwerchfellstand beidseits 4. Rippe, die Zwerchfelle unverletzt; • Aufriß des Herzbeutels und grobe Zerreißung des Herzens (insbesondere in der Herzvorhofebene) • Abriß der rechten Koronararterie

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Processus spinosus-Frakturen rechts an Lendenwirbelkörper 1 und 2 • Intraabdominelle Lufteinschlüsse (am ehesten bei Zwerchfellruptur durch Spannungspneumothorax bedingt), Retroperitoneale Lufteinschlüsse (bei Pneumomediastinum); Lufteinschlüsse in allen Gefäßen
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Milzzerreißung mit Blutung • Etwas Blut in den Weichteilen des Nierenlagers links, Nierengewebe mit verstärkter Markkegelzeichnung wie bei Schock

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Klavikulafraktur beidseits • Lufteinschlüsse im Bereich der Weichteile des linken Unter- und Oberarms
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ausrenkung des rechten Schlüsselbeins im Schulterreckgelenk • Geschlossener Unterarmbruch rechts

7) Polytraumanummer 0007

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Beckenweichteile eingeblutet

8) Polytraumanummer 0008

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenhafte Blaulivid-Verfärbung der gesamten Ellenbogenregion rechts mit Fraktur des Ellenhakens • Blutunterlaufung oberhalb des rechten Beckenkamms und flächenhafte Blutunterlaufung in der rechten Hüftregion • Im Bereich des rechten Kreuzbein-Darmbeingelenkes findet sich eine Lockerung sowie eine deutliche Fraktur seitlicher Anteile des Kreuzbeines, insbesondere im Beckenringbereich

9) Polytraumanummer 0009

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Intrakranielle Lufteinschlüsse vor allem frontal; Halswirbelsäule: Lufteinschlüsse im Spinalkanal
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Flächenhafte, nur geringe Subarachnoidalblutungen im Bereich des Kleinhirns, an der Schläfenbasis beidseits sowie über den Großhirnmantelkanten• Ausgedehnte Hirnkontusionen an der Unterseite beider Kleinhirnhalbklugeln, mit Betonung der linken Seite sowie an der Basis und den Außenseiten beider Schläfenregionen mit Betonung der rechten Seite

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Frakturen der Orbita beidseits
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Pulmonale Kontusionsherde rechts im Ober-, Mittel- und Unterlappen• Kleiner Lufteinschluß in Projektion auf den rechten Ventrikel, Herz erscheint kontrahiert als Zeichen der Kreislaufzentralisation
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Nicht wesentlich dislozierte Fraktur der Massa lateralis des Os sakrum links
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

10) Polytraumanummer 0010

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Abriß des Processus transversus rechtsseitig mit Zerreißung der Arteria vertebralis rechts
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Die Wirbelschlagadern liegen lose in der hinteren Schädelgrube, es findet sich ein Abriß der Arteria basilaris• Filmartige subdurale und subarachnoidale Blutaustritte, vorwiegend unterhalb des Kleinhirnzeldaches

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Hämatothorax rechts
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Hämatothorax beidseits• Fraktur der 2. bis 5. Rippe links in der mittleren Schlüsselbeinlinie mit deutlicher schwarzroter Einblutung

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• An der Zwerchfellaufhängung des rechten Leberlappens eine geringe Einblutung

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Sitzbeinfraktur rechts sowie Sprengung der Sakroiliakgelenke beidseits
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Am linken Kreuzbein-Darmbeingelenk findet sich an der Vorderseite eine Einblutung, ohne dass jedoch das Gelenk abnorm beweglich wäre

11) Polytraumanummer 0011

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Punktförmige Blutaustritte in der Nierenbeckenschleimhaut beidseits

12) Polytraumanummer 0012

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Fraktur des Os hyoideum
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Im linken hohen Hinterhauptsbereich kräftige schwarzrote Einblutung mit einer 5cm langen Reiß-Quetschwunde• Kleinhirnmandeln massiv abgepresst, gering fleckige Einblutungen unter der weichen Hirnhaut, auch an der Basis des rechten Hinterhauptslappens, die Unkusfurchen deutlich gekerbt;• Schweres stumpfes Schädel-Hirn-Trauma: mehrere Reiß-Quetschwunden in der Scheitelhöhe und im Stirnbereich, mäßige Umblutung dieser Verletzungen

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Fraktur des Mittelgesichts im Sinne einer Le-Fort-3-Fraktur rechts
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Fraktur des Wirbelbogens von Brustwirbelkörper 1 als Luxationsfraktur mit Fragmentdislokation nach dorsal kranial
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Vollständiger Abriß der Hauptschlagader im absteigenden Bogenbereich über dem linken Hauptbronchus• Lungenprellungen links, Einblutungen an der linken Brustwand

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Abrissfraktur eines Spondylophyten an Lendenwirbelkörper 5
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Zerrung der unteren Hohlader mit Umblutung• Bauchspeicheldrüse: deutliche Umblutung• Nierenkapsel rechts: Einblutung

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Unterschenkelbruch beidseits• Innenbandeinriß des rechten Knies mit Gelenkeinblutung

13) Polytraumanummer 0013

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Die Kopfschwarte im Stirnbereich rechts mit kräftigen, schwarzroten Einblutungen• Kräftige Einblutungen der oberen Hälfte des rechten gequetschten Schläfenmuskels• Hirnwindungen etwas abgeplattet, die Windungstäler teils verstrichen, Kleinhirnmandeln deutlich abgepreßt

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Abnorme Beweglichkeit im Bereich der geschürften Nase• Unterblutete Gesichtsschürfungen im Stirn- und Augenbereich rechts

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Brustwirbelkörper 8-Trümmerfraktur mit schräg verlaufendem Ausläufer auch in den rechten lateralen Anteil von Brustwirbelkörper 9 • Rippenserienfraktur links im Verlauf der Rippen 5-7 sowie Rippenfissur rechts im Verlauf der 8. Rippe dorsal
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Grobklaffender Wirbelsäulenbruch (9. Brustwirbelkörper) • Rippenserienbruch beidseits, rechts: Bruch der 6., 9. sowie 12. Rippe, in der mittleren Schulterblattlinie mit kräftiger Umblutung, ferner rechts nicht unterbluteter Bruch der 4. Rippe in der mittleren Schlüsselbeinlinie; links: Bruch der 2. bis 9. Rippe, vorwiegend in der mittleren Schlüsselbeinlinie mit kräftigen Umblutungen und einzelnen Durchspießungen, weiterhin Bruch der 6. und 7. Rippe links, d.h. im Rippenbogen mit spärlicher Umblutung

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Retroperitoneale Blutungen, links > rechts, bis über Nierenniveau (wohl ausgehend von einer beidseitigen Sprengung der Iliosakralgelenke)
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgedehnte Weichteilquetschungen und Blutungen im Bereich der Nierenkapseln beidseits • Aufgerissene Harnblase • Abbruch der Querfortsätze der Lendenwirbelkörper rechts mit Umblutung und Weichteilquetschungen • Riß (etwa 4cm lang, 1cm tief ins Gewebe reichend) am Ansatz des sichelförmigen Leberbandes blutiger Film im Bauchraum

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Kräftige Umblutungen und großflächige Taschenbildung im Hüftgelenksbereich rechts

14) Polytraumanummer 0014

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Neuropathologischer Befund: Kleinhirntonsillen und die Unci beidseits zeigen geringe Impressionen; ansonsten ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Dissezierendes Aortenaneurysma, am Übergang des Aortenbogens in die Aorta descendens beginnend und sich bis auf Höhe Lendenwirbelkörper 1 ausziehend, maximale Ausdehnung von 7,8 x 6,7 x 7,0cm • Nachweis eines aus der Aortendissektion hervorgehenden, tiefen Abganges der linken Arteria subclavia bei Dextroposition des Aortenbogens; Aorta descendens mit einer maximalen Weite von bis zu 4cm und damit aneurysmatisch erweitert • Massive Einblutung in das gesamte Mediastinum mit Kompression der Trachea, Karina und beider Hauptbronchien(rechts > links) • Pulmonalarterien durch die Blutung nach ventral aufgespreizt • Zustand nach Anlage einer Blakemore-Senkstaken-Sonde intraösophageal, ausgeprägte Einblutung in den Ösophagus und damit Eintritt von Kontrastmittel nachweisbar, daher Verdacht auf ösophagoaortale Fistel • Aortenbogen nach rechts verlagert • Dystelektasen im Bereich der dorsalen Lungenpartien beidseits, links > rechts • Fazit: dissezierendes und rupturiertes Aortenaneurysma vom Typ De Bakey A bei Dextroposition des Aortenbogens
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

15) Polytraumanummer 0015

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Kräftige Einblutungen in die Weichteile des Halses mit Ablöderung der Halshaut an vorderen Anteilen • Hirnwindungen abgeplattet, Windungstäler verstrichen, Kleinhirnmandeln etwas hervorspringend

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Einriß in der Unterschlüsselbeinvene links• Herzkontusionen

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Intrahepatisch im Segment 8: 6,3 x 6,5cm große hyperdense Struktur → Verdacht auf Einblutung ins Leberparenchym
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Bruch des rechten Querfortsatzes des 1. Lendenwirbelkörpers• Im Nierenlager rechts umschriebene Einblutungen von geringem Umfang

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Sprengung des Schultergelenkes rechts• Distale Radiusfraktur rechts

16) Polytraumanummer 0016

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Schädel-Hirn-Trauma mit Kontusionsblutungen• Densfraktur Typ 3 mit Dislokation des Dens um 0,7 cm nach dorsal
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Flüssigkeit am kaudalen Milzpol (→ Organverletzungen der Milz)
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Fraktur des rechten Os pubis• Ulnafraktur rechts
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

17) Polytraumanummer 0017

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Blut im Hirnkammersystem unter Betonung der 4. Kammer und der Hinterhörner beidseits bei Blutung unter der weichen Hirnhaut über beiden Hinterhauptslappen, rechts > links• Grobe Sprengung der gelenkigen Verbindung zwischen Schädelbasis und 1. Halswirbelkörper• Grobe Sprengung der Wirbelsäule zwischen 6. und 7. Halswirbelkörper mit erheblicher Dislokation und Abbruch der Querfortsätze• Enorme Einblutung in die gesamten unteren Halsweichteile

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Milzruptur ohne subkapsuläres Hämatom
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Offener Schienbeinbruch links

18) Polytraumanummer 0018

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Punktförmiger Lufteinschluß intrakraniell im Bereich des Sellabodens
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Rippenserienfraktur der 1. und 2. Rippe links dorsal mit Weichteilhämatom in diesem Bereich; Fraktur der 4.-7. Rippe lateral
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Rippenserienbrüche beidseits in zwei Ebenen (links > rechts): rechts: Bruch der Rippen 1 - 9 von der mittleren Schlüsselbeinlinie bis zur vorderen Axillarlinie mit kräftiger schwarzroter Unterblutung, weiterhin Bruch der Rippen 4 - 9 neben der Wirbelsäule, ebenfalls mit sehr kräftiger schwarzroter Einblutung; Links: Bruch der Rippen 1 - 8 neben der Wirbelsäule, desgleichen auch die Rippen 3 - 11 in der hinteren Axillarlinie, auch die linksseitigen Rippenbrüche sind unterblutet, ferner sind noch die Rippen 4 und 5 brustbeinnahe gebrochen• Geringe Lungenquetschungen rechts

Abdomen

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Aktive Blutung aus der Arteria iliaca interna links mit Hämatom
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Innenhauteinrisse in der linken inneren und äußeren Beckenschlagader

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none">• Ohne pathologischen Befund
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none">• Abnorme Beweglichkeit des linken Kleinfingers bei Fraktur des Letzteren

19) Polytraumanummer 0019

Kopf & Hals

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgeprägte Lufteinschlüsse im Bereich der Schädelbasis; Blut subdural, intraspinal mit Lufteinschluss dorsal der Dens-Basis
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

Gesicht

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Fraktur des lateralen Orbitalandes links • Intraorbitale Lufteinschlüsse
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne pathologischen Befund

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Rippenserienfraktur links dorsal: 2. bis 7. Rippe
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Rippenserienbrüche beidseits, rechts: Bruch der Rippen 1 mit 8 von der mittleren Schlüsselbeinlinie zur vorderen Axellinie mit kräftigen Unterblutungen; Links: ebenfalls Bruch der Rippen 1 mit 8, hier allerdings in mehreren Ebenen mit massiven Einblutungen in die Zwischenrippenmuskulatur

Becken & Extremitäten

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Fraktur von Sitz- und Schambein links mit Versatz des Sitzbeins um Schaftbreite, Verdacht auf Fraktur der Massa lateralis des Os sakrum links
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Bruch des linken vorderen Schambeinastes • Sprengung des linken Schulterreckgelenkes

20) Polytraumanummer 0020

Thorax

CT-Befund	<ul style="list-style-type: none"> • Fraktur der 5. Rippe links • Luft im Perikard
Obduktionsbefund	<ul style="list-style-type: none"> • Rippenserienbrüche: links Bruch der Rippen 1 mit 6 bogenförmig von der vorderen Achsellinie zur mittleren Schlüsselbeinlinie nach abwärts mit eher spärlichen Unterblutungen • Abscherung der absteigenden Brustschlagader von der Wirbelsäule mit Überdehnungsrissen der Wand und Abscherung der von der Brustschlagader abgehenden Äste zur Wirbelsäule mit massiver Umblutung der Brustschlagader

Die Gegenüberstellung der CT- und Obduktionsbefunde zeigt, dass durch die Computertomographie präziser Frakturen im Gesicht sowie im Bereich der Wirbelsäule nachgewiesen werden konnten. Die Obduktion zeigte sich überlegen bezüglich des Nachweises oberflächlicher Läsionen der Haut, bei der Diagnose von peripheren Extremitätenverletzungen und der Lokalisation von Blutungsquellen, da die PMCT nativ, das heisst ohne Verwendung von intravenösem Kontrastmittel, durchgeführt wird.

4.4 Gründe für Reanimationsabbruch im Vergleich mit festgestellten Todesursachen durch Obduktion

In den nachfolgenden Tabellen sind einerseits die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimation geführt haben, aufgelistet und entsprechend der ABCDE-Klassifikation zugeordnet. Andererseits sind die Todesursachen, die sich aus den Obduktionen ergaben, aufgeführt.

Tabelle 1)

Polytraumanummer 0001

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Subtotale Amputation der linken Beckenhälfte/der linken unteren Extremität mit Abriss der linken Darmbeinschaukel und Dislokation nach inferolateral • Fraktur der Massa lat. ossis sacri beidseits (open book) mit klaffender Ileosakralgelenk-Sprengung rechts • Dislozierte Azetabulumfraktur und subtrochantäre Femurschaftfraktur rechts • Symphysensprengung <p style="text-align: center;">→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Traumatisches Schockgeschehen bei schwersten Skelettverletzungen und Amputation bzw. Teilamputation der unteren Gliedmaßen

Tabelle 2)

Polytraumanummer 0002

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Epikrise, Diagnosen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Herz-Kreislauf-Stillstand mit agonalem Rhythmus nach Volumenmangelschock 2. Generalisiertes malignes Hirnödem mit oberer und unterer Einklemmung <p style="text-align: center;">→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Patientin ist infolge des Polytraumas mit zahlreichen Rumpfskelettknochenbrüchen sowie mit Schädelbruch in Kombination mit Prellungen und schweren Verletzungen innerer Organe verstorben

Tabelle 3)

Polytraumanummer 0003

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Schockraumprotokoll, Abschlussdiagnosen: Gefäßabriss thorakal, Pneumothorax rechts, Rippenserienfraktur rechts <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verbluten nach innen im Rahmen eines schweren Polytraumas

Tabelle 4)

Polytraumanummer 0004

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rippenserienfraktur beidseits: links Rippe 1-10, rechts 4-8, lateral z.T. um Schaftbreite disloziert Vena cava über weite Strecken nur noch schlitzförmig dargestellt Anästhesie Protokoll: Stumpfes Thorax Trauma, Becken instabil <p>→ B-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Thoraxkompression

Tabelle 5)

Polytraumanummer 0005

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none">• Operationsbericht: Offene Herzdruckmassage, dann Durchführung einer Ganzkörper-CT: Hinweis auf eine Schädelbasisfraktur sowie auf ein schweres Schädel-Hirn-Trauma mit intrakraniellen Blutungen, V.a. Hirnstammläsion; Nach 45min. max. Therapie ohne jegliches Ansprechen und ohne Rückkehr eines eigenen Kreislaufes → Beendigung der Reanimation. Diagnose: Herz-Kreislauf-Stillstand bei V.a. Schädel-Hirn-Trauma <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none">• Schädel-Hirn-Trauma; der Patient hatte einen längsverlaufenden Schädelbasisbruch, vom Hinterhaupt ausgehend, mit Hirnprellung, ausschließlich im Stirn-Schläfenbereich; zudem Blutungen an den Hirnhäuten, das Hirnkammersystem voller Blut

Tabelle 6)

Polytraumanummer 0006

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durchgangsarztbericht: Klinisch kam die Patientin unter laufender Reanimation drucklos und bisher ohne zu etablierenden Kreislauf durch den Notarzt in den Schockraum. Die Pupillen waren bei Aufnahme beidseits weit und lichtstarr. Es zeigten sich eine instabile Gesichtsschädelfraktur mit offener Kalottenfraktur, ein Thoraxtrauma mit instabilem Thorax und ein schwaches Atemgeräusch nur linksseitig; Schockraumdiagnostik: Da kein Kreislauf etabliert werden kann → Einstellung der Therapiemaßnahmen <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zerreißung lebenswichtiger innerer Organe (Gehirn, Körperhauptschlagader, Lungen)

Tabelle 7)

Polytraumanummer 0007

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Todesursache am ehesten ein ausgedehnter Myokardinfarkt bei Verschluss der linken Koronararterie <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Thrombotischer Verschluss der linken gemeinsamen Herzkranzschlagader im Sinne eines plötzlichen Herztodes

Tabelle 8)

Polytraumanummer 0008

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Schädel-Hirn-Trauma: Z.n. fronto-temporaler Trepanation links massiver Prolaps von Hirngewebe; Intraparenchymale Einblutung links frontal, rückläufiges subdurales Hämatom links parietal, progredient subdurale Blutungsanteile links frontal, links temporal und links entlang der Falx, Progredienz des subduralen Hämatoms rechts; Ausgeprägtes globales Hirnödem, die basalen Zisternen komprimiert, beginnender Prolaps der Kleinhirntonsillen in das Foramen magnum <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nach dem Ergebnis der gerichtsmedizinischen Untersuchung ist die Patientin an den Folgen eines schweren Schädel-Hirn-Traumas mit Entwicklung einer intravitalen Hirnnekrose verstorben

Tabelle 9)

Polytraumanummer 0009

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Abschlussdiagnosen der Schockraumversorgung: Ausgeprägtes Schädel-Hirn-Trauma, Tod um 2.30h nach erfolgloser Reanimation <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nach dem Ergebnis der gerichtsmedizinischen Untersuchung ist der Patient an einer ausgedehnten Blutaspiration sowie erheblichen Verblutens nach außen auf dem Boden eines ausgedehnten Schädel-Hirn-Traumas mit Ringbruch verstorben

Tabelle 10)

Polytraumanummer 0010

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none">• Massives Hirnödem mit verwaschener Mark-Rindengrenze und aufgehobener Gyrierung• Blut im Bereich des Foramen magnum• Seitenventrikel beidseits enggestellt• Deutliche Weichteilverletzung hochparietal links• Dislozierte Fraktur des ventralen Atlasbogen sowie Abriß des Processus transversus rechtsseitig mit Zerreißung der A. vertebralis rechts• Verlagerung des Dens axis in den Spinalkanal nach links paramedian und dorsal sowie massive Einblutung in den Spinalkanal subarachnoidal <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none">• Zentrales Regulationsversagen als Folge eines Abrisses des hohen Halsmarkes nach dislozierender Fraktur der oberen Halswirbelsäule

Tabelle 11)

Polytraumanummer 0011

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Durchgangsarztbericht: Als Baggerfahrer mit Bagger in die Isar gestürzt. Initial Asystolie und weite, reaktionslose Pupillen. Diagnose: Asystolie, Tod durch Ertrinken <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diagnostik: Eine durch die Obduktion nachweisbare, pathologisch-anatomische Todesursache hat die Bearbeitung des Falles nicht ergeben. Auffallend war ein hochgradiges Hirnödem, wie es bei Sauerstoffmangelzuständen zu beobachten ist. Außerdem fanden sich einzelne Hinweise, dass (wie in der Vorgeschichte angegeben) ein Ertrinkungsvorgang stattgefunden hat: etwas wässrig rötliche Flüssigkeit in der Keilbeinhöhle, reichlich wässrige Flüssigkeit in den Lungen, besonders rechts; durch die umfassenden Reanimationsmaßnahmen sind etwaige ursprüngliche Ertrinkungsbefunde nicht mehr vorhanden

Tabelle 12)

Polytraumanummer 0012

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Abschlussdiagnosen der Schockraumversorgung: Thoraxtrauma mit Hämatothorax, Rippenserienfrakturen. Parenchymläsion Leber und Milz <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kreislaufversagen bei einem vollständigen Aortenabriß in Verbindung mit einer Vielzahl weiterer schwerer Organ- und Skelettverletzungen

Tabelle 13)

Polytraumanummer 0013

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retroperitoneale Blutungen (links>rechts) bis hochziehend über die Niere (wohl ausgehend von einer beidseitigen Sprengung der Iliosakralgelenke); Ileosakralgelenk-Sprengung beidseits; Querverlaufende Fraktur durch das gesamte Os sakrum inklusive der Massa lateralia beidseits auf Höhe S1/2 • Anästhesie Protokoll: 9.50h Einstellung der Reanimation bei elektromechanischer Entkopplung <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verbluten, offenbar besonders nach innen, bedingt durch ausgedehnte Knochenbrüche mit erheblichen Weichteilverletzungen, teils auch mit Organverletzungen

Tabelle 14)

Polytraumanummer 0014

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dissezierendes und rupturiertes Aortenaneurysma vom Typ De Bakey A bei Dextroposition des Aortenbogens • Bericht der Chirurgischen Klinik an das Pathologische Institut der Universität München: Aneurysma in den Ösophagus hinein mit Einbeziehung der A. subclavia links, massives Mediastinalhämatom mit Verlegung der Trachea. Verstorben durch Hämorrhagischen Schock und Ateminsuffizienz <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nur neuropathologische Diagnostik vorliegend: Gehirn mit altersentsprechendem Normalbefund bei engstehendem Ventrikelsystem

Tabelle 15)

Polytraumanummer 0015

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht der Chirurgischen Klinik und Poliklinik: Bei massivem Thoraxtrauma und wohl bestehender kardialer Schädigung aufgrund der ausgeprägten Blutung Patient bereits präklinisch reanimationspflichtig; nach initialer Kreislaufstabilisierung und unter offener Herzmassage jedoch bei Pumpversagen und nicht kontrollierbarer diffuser Blutung konnten trotz maximaler Therapie keine suffizienten Kreislaufverhältnisse erzielt werden <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Herzkreislaufversagen nach Thoraxtrauma mit Rippenreihenbrüchen in mehreren Ebenen beidseits, in Verbindung mit Verbluten nach innen

Tabelle 16)

Polytraumanummer 0016

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Densfraktur Typ 3 mit Dislokation des Dens um ca. 0,7cm nach dorsal • Bericht der Chirurgischen Klinik und Poliklinik: Patient initial bei Densfraktur bereits reanimationspflichtig, im weiteren Verlauf unter korrekt platzierter Thoraxdrainage bei Spannungspneumothorax links und Hypovolämie Entwicklung eines erneuten Herzkreislaufstillstandes, der trotz maximaler Therapie nicht beherrschbar war <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verbluten nach innen bei Zerreißung der Lunge links und bei ausgedehnten Rumpfskelettknochenbrüchen

Tabelle 17)

Polytraumanummer 0017

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Thorakale Aortenruptur mit mediastinalem Hämatom und großen Pleuraergüssen beidseits, blutig tingiert, bedingt durch die Pleuraergüsse beidseits große Kompressionsdystelektasen • Zusätzlich zeigt sich eine Dissektionsmembran in der Aorta descendens • Vorderwand des Herzens nicht eindeutig abgrenzbar → DD: zusätzlich auch Myokardruptur mit perikardialer Einblutung <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Überdehnung des verlängerten Rückenmarks am Übergang zum eigentlichen Hirn. Nahezu vollständiger Aortenriß im bogenförmigen Teil

Tabelle 18)

Polytraumanummer 0018

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todesbescheinigung, Todesursache: Schädel-Hirn-Trauma, Beckenfraktur → Kreislaufstillstand <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlreiche Skelett- und Weichteilverletzungen in Kombination mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma

Tabelle 19)

Polytraumanummer 0019

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgeprägte Lufteinschlüsse im Bereich der Schädelbasis • Verstrichene basale Zisternen • Blut in sämtlichen Liquorräumen, epi-/subdurales Blut über der rechten Hemisphäre von Kalottenbreite • Beginnende Mittellinienverlagerung nach links; • Komplexe Schädelbasisfraktur mit sagittal verlaufenden Frakturlinien okzipitobasal beidseits, links mit Beteiligung der Kondyle • Blut subdural, intraspinal mit Lufteinschluss dorsal der Dens-Basis • Felsenbeinlängsfraktur beidseits (und beidseits bis in die Keilbeinhöhle ziehend) • Kontroll- CT: Im Verlauf deutlich zunehmendes Blut in den inneren und äußeren Liquorräumen, zunehmende Enge der basalen Zisternen, zunehmendes subdurales Hämatom rechts frontal mit deutlich zunehmender Mittellinienverlagerung, Hirndruckzeichen mit Hernierung nach kaudal; Gesicht: Fraktur des lateralen Orbitalandes links, intraorbitale Lufteinschlüsse; Subtotale Verschattung der linken Stirnhöhle, der linken Kieferhöhle, der Keilbeinhöhle und partielle Verschattung der Ethmoidalzellen linksbetont • Anästhesie Protokoll: Schweres Schädel-Hirn-Trauma, massiver Blutverlust <p>→ D-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zentrale Lähmung bei massiven Hirnquetschungen nach Schädeldach- und Basisbrüchen

<p><u>Schockraum:</u></p> <p>ABCDE-Problem → Abbruch der Reanimation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diffuse Verdichtungen in beiden Lungen DD Kontusionsareale → B-Problem • Notarzt Protokoll: Thoraxtrauma • Todesbescheinigung, unmittelbare Todesursache: Kreislaufstillstand als Folge eines Verkehrsunfalles <p>→ C-Problem</p>
<p><u>Obduktion:</u></p> <p>Todesursache</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schockgeschehen bei erheblichem Blutverlust in die Brusthöhlen nach stumpfem Brustkorbtrauma mit Überdehnungsrissen der Brustschlagader und Abscherung von deren Seitenästen zur Wirbelsäule

Zusammenfassend wurde bei zwölf der zwanzig Patienten ein „C-Problem“ festgestellt, sieben Patienten erlitten gravierende Verletzungen im Bereich des Zerebrums und zweitrangig der Wirbelsäule und hatten damit ein „D-Problem“. Ein Patient verstarb aufgrund von schweren thorakalen Verletzungen, die als „B-Problem“ zusammengefasst werden. „A- und E-Probleme“ wurden nicht als Todesursachen der zwanzig Patienten betrachtet.

Abbruch der Reanimationsmaßnahmen: ABCDE-Problem

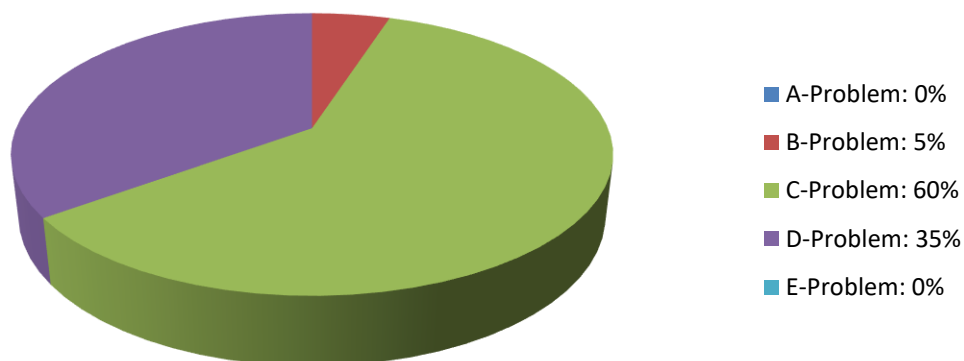


Abbildung 9: Abbruch der Reanimationsmaßnahmen: ABCDE-Problem

Die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimationsmaßnahmen führten, konnten in achtzehn von zwanzig Fällen durch den Goldstandard der Obduktion bestätigt werden.

In einem Fall, der in Tabelle 16 dargestellt ist, wurden unterschiedliche, zum Tode führende Befunde erhoben. Die CT-Untersuchungen ergaben dabei eine dislozierte Densfraktur Typ 3 nach Anderson & D'Alonzo, durch die der Patient reanimationspflichtig wurde und verstarb. Dieser Befund wurde hingegen nicht in dem korrespondierenden Obduktionsbericht aufgeführt. Das Obduktionsergebnis beschreibt ein „Verbluten nach innen bei Zerreißung der Lunge links und bei ausgedehnten Rumpfskelettknochen-brüchen.“

In einem anderen Fall, der in der Tabelle 14 dargestellt ist, konnte die klinisch gestellte Todesursache aufgrund eines Obduktionsbefundes, der nur neuropathologische Ergebnisse enthielt, nicht verglichen bzw. bestätigt werden. Letzterer wurde daher in der nachfolgenden Abbildung nicht berücksichtigt.

Vergleich bzgl. korrelierender Todesursachen, ermittelt durch PMCT und Obduktion

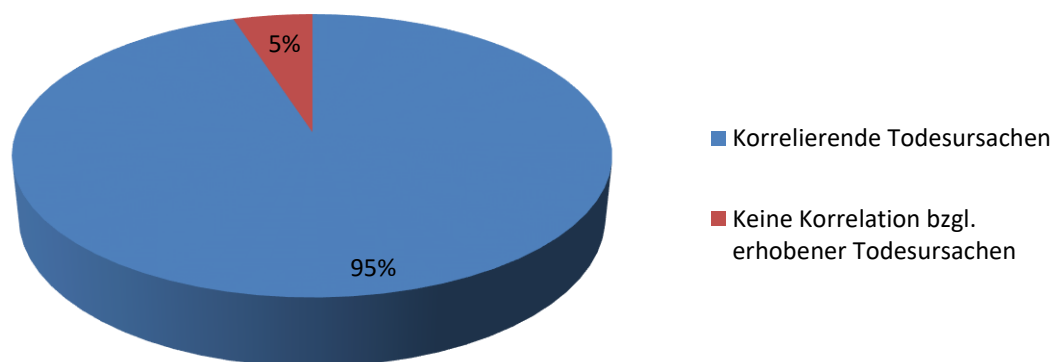


Abbildung 10: Vergleich bzgl. korrelierender Todesursachen, ermittelt durch PMCT und Obduktion

5. Diskussion

5.1 CT- und Obduktionsbefunde im Vergleich

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der postmortalen Computertomographie hinsichtlich der Erhebung von Verletzungen unter Verwendung des AIS (Abbreviated Injury Scale) im Vergleich mit dem Goldstandard der Obduktion. Zusätzlich wurden die in der PMCT respektive Obduktion gefundenen Verletzungen, die zum Tode der Patienten entweder im Rahmen der Schockraumversorgung oder einer Notfallintervention geführt hatten, miteinander verglichen. Hierzu wurden die gefundenen Todesursachen dem sogenannten ABCDE Schema zugeordnet – einem standardisierten Untersuchungsverfahren in der Traumaversorgung zur Beurteilung von Airway (A), Breathing (B), Circulation (C), Disability (D) sowie Exposure and Environment (E).

Während der Schockraumbehandlung und/oder postmortal wurden die Patienten mit einem 4-Zeilen Multislice-CT (MSCT Somatom Sensation 4 Siemens Medical Solutions Erlangen) untersucht. Von den zwanzig Patienten wurden dabei sieben im Rahmen der Primärdiagnostik und zehn postmortal mithilfe der CT untersucht. Von drei Patienten existieren sowohl prä- als auch postmortale CT-Aufnahmen. Nachfolgend wurden die Patienten in der Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München obduziert. Bei nicht durchgeführter Obduktion und somit fehlender Vergleichbarkeit zum Goldstandard mussten von initial einunddreißig Patienten elf wieder ausgeschlossen werden.

Um die Verletzungen, die durch die CT-Untersuchung und Obduktion ermittelt wurden, miteinander vergleichen zu können, wurden sie mithilfe des AIS sechs unterschiedlichen Körperregionen (Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Becken/Extremitäten sowie Externa) und anschließend einem Schweregrad zugeordnet. Weiterhin wurden die gravierendsten Verletzungen im Sinne des Injury Severity Score (ISS) und New Injury Severity Score (NISS) detektiert (siehe auch 1.2.1.2 bzw. 1.2.1.3).

Die Gegenüberstellung der Befunde ergab, dass die Computertomographie präziser Frakturen im Gesicht und im Bereich der Wirbelsäule detektieren konnte. Die Obduktion

hingegen zeigte sich überlegen bezüglich des Nachweises oberflächlicher Läsionen der Haut, bei der Diagnose von peripheren Extremitätenverletzungen im Sinne von Weichteil- und Gefäßverletzungen und Lokalisation von Blutungsquellen, da die PMCT nativ durchgeführt wird.

Um die Todesursachen, die durch die CT-Untersuchung und Obduktion ermittelt wurden, vergleichen zu können, wurden diese zunächst entsprechend der ABCDE-Regel zugeordnet. Die anschließend durchgeführte Gegenüberstellung ergab, dass die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimationsmaßnahmen führten, in 18 von 20 Fällen durch die Obduktion bestätigt werden konnten, mit einer entsprechenden Korrelation von 95%.

In einem der Fälle, in denen die Befunde diskrepant waren, wurde eine dislozierte Densfraktur Typ 3 nach Anderson & D'Alonzo nur durch die CT-Untersuchung ermittelt und als Todesursache identifiziert. Die Obduktion hingegen gibt „ein Verbluten nach innen bei Zerreißung der Lunge links und bei ausgedehnten Rumpfskelettknochenbrüchen“ an. Diese Befundkonstellation ist jedoch nur bei oberflächlicher Betrachtung als Widerspruch zu sehen: während die Densfraktur als fakultative Todesursache angesehen werden kann, ist der Thoraxbefund hier ohne Zweifel als unmittelbar tödlich anzusehen und die Kombination beider Befundkomplexe mit ggf. additiver Wirkung hinsichtlich der Geschwindigkeit des Todeseintrittes durchaus nachvollziehbar (Polytraumanummer 0016).

In dem anderen, nicht korrelierenden Fall konnte die klinisch gestellte Todesursache aufgrund eines Obduktionsbefundes, der nur neuropathologische Ergebnisse enthielt, nicht verglichen bzw. bestätigt werden (Polytraumanummer 0014).

Bei der vorliegenden retrospektiven Datenanalyse muss von einem nicht standardisierten Vorgehen bei der Datenerhebung ausgegangen werden. Von sieben Patienten existieren daher nur CT-Aufnahmen, die im Rahmen der Primärdiagnostik angefertigt wurden – von zehn gibt es nur PMCT-Bilder. Bei drei Patienten wurden sowohl im Behandlungsverlauf, als auch postmortal CT-Untersuchungen durchgeführt.

Auch das kleine Patientenkollektiv, das nur zwanzig Patienten umfasste, stellt eine weitere Limitation der vorliegenden Arbeit dar.

5.2 Diskussion der Methoden

Zwanzig Polytrauma-Patienten, von denen sowohl CT- als auch Obduktionsbefund vorlagen, wurden in der vorliegenden Arbeit eingeschlossen. Die Patienten, die überwiegend im Straßenverkehr und häuslichen Bereich in einen Unfall verwickelt waren, wurden im Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München behandelt. Sieben Patienten erhielten im Rahmen der Primärdiagnostik eine Polytrauma-CT-Untersuchung, bei zehn Patienten wurden postmortale CT-Aufnahmen angefertigt. Von drei Patienten existieren sowohl CT-Aufnahmen, die im Behandlungsverlauf, als auch postmortal angefertigt wurden. Nachfolgend wurden die Patienten im Institut für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München obduziert.

Studien, in denen die Verletzungen von Polytrauma-Patienten durch die Computertomographie detektiert wurden, wurden bereits von verschiedenen Autoren durchgeführt (48, 51, 58, 60, 61, 62, 66). Dabei setzten die Autoren die CT zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein: Leidner et al. (1998) und Löw et al. (1997) führten CT-Untersuchungen in der **initialen Schockraumbehandlung** durch. Leidner et al. (1998) untersuchten 111 Polytrauma-Patienten mithilfe eines CT-Scanners der 3. Generation ohne Spiral-Technik und verglichen die CT-Befunde mit den Ergebnissen, die sich aus klinischer und radiologischer Untersuchung sowie durch die Obduktion ergaben. Verletzungen im Bereich des Schädels sowie thorakale und abdominelle Verletzungen konnten ct-graphisch zuverlässig ermittelt werden (48). Löw et al. (1997), die 27 Polytrauma-Patienten im Rahmen der Primärdiagnostik untersuchten, verglichen ebenfalls CT-Befunde mit anderen Untersuchungsverfahren (Röntgen und Sonographie). Bis auf die Detektion peripherer Extremitätenverletzungen, die in 6% mithilfe der Computertomographie nicht gelang, konnten alle anderen Verletzungen durch den Einsatz der CT aufgezeigt werden (51).

Trotz der genannten Einschränkung sprechen sich sowohl Leidner et al. (1998) als auch Löw et al. (1997) für die Computertomographie aus und betonen den hohen Stellenwert in der Primärdiagnostik von Polytrauma-Patienten (48, 51).

Hoey et al. (2007) und Scholing et al. (2009) setzten die CT hingegen **postmortal** ein und verglichen die Befunde und abgeleiteten Todesursachen mit den Ergebnissen der Obduktion. Dabei kommen die Autoren zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich korrelierender Todesursachen: Hoey et al. (2007) konnten in zehn von zwölf Fällen mithilfe der CT die richtige Todesursache aufzeigen, bei Scholing et al. (2009) lag die Übereinstimmung zwischen 46 und 100%. Trotzdem kommen beide Autoren zu dem Schluss, dass durch den Einsatz der CT als nicht-invasives Verfahren Verletzungen detektiert und Rückschlüsse auf die Todesursachen gezogen werden können (58, 61).

5.3 Diskussion der Ergebnisse

Der Vergleich der CT- und Obduktionsbefunde ergab in der vorliegenden Arbeit, dass mithilfe der CT häufiger Frakturen des Gesichtsschädels und der Wirbelsäule erkannt wurden.

Durch die Obduktion wiederum wurden Hautverletzungen sowie periphere Extremitätenverletzungen präziser identifiziert. Blutungsquellen konnten ebenfalls häufiger festgestellt werden.

Die Überlegenheit der Computertomographie in der Diagnostik von Frakturen wurde bereits durch Donchin et al. (1994) und nachfolgend von Thali et al. (2003), Dirnhofer et al. (2006), Bolliger et al. (2010) und Germerott et al. (2010) beschrieben (62, 64, 66, 68, 70). Linsenmaier et al. (2002) und Hoey et al. (2007) konnten dabei mithilfe der Spiral-CT insbesondere Frakturen im Bereich der Wirbelsäule nachweisen (8, 58). Im Vergleich mit konventionellen Aufnahmen gelang laut Löw et al. (1997) die Detektion von Beckenfrakturen und dislozierter Fragmente häufiger durch die Computertomographie (51). Linsenmaier et al. (2002) beschreiben zusätzlich einen Vorteil der CT in der Untersuchung der Schädelbasis, die die Detektion von „Felsenbeinfrakturen, Frakturen der Frontobasis und der Orbita“ um 35% erhöhte (8).

Zu einem anderen Ergebnis bezüglich computertomographisch diagnostizierter Frakturen kommen Leidner et al. (1998). In ihrer Studie wurden die Befunde von 93 Polytrauma-Patienten zunächst mithilfe einer Ganzkörper-CT ermittelt. Anschließend wurden die Patienten einer weiteren Diagnostik, die klinische Untersuchungen sowie bildgebende Verfahren (Abdomensonographie und konventionelle Röntgen-Untersuchung) umfasste, unterzogen. Nachfolgend wurden die Patienten obduziert. Insgesamt wurden dabei 55 Kopf-, 89 Thorax-, 27 abdominelle Verletzungen sowie insgesamt 62 Frakturen diagnostiziert.

Die Gegenüberstellung der detektierten CT-Verletzungen mit den Befunden aus Klinik, konventioneller Radiologie und Obduktion ergab, dass es mittels Computertomographie nicht möglich war, eine Hirnstammverletzung, eine Herzkontusion/-ruptur, eine Leberläsion, zwei intestinale Verletzungen, eine Gelenkdislokation sowie acht Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule zu identifizieren. Die Autoren der Studie führten die übersehenen Verletzungen der Wirbelsäule auf das verwendete CT-Gerät (3. Generation, Philips Tomoscan LX), das nicht über eine Spiraltechnik verfügte, zurück (48).

Wie auch in unserer Arbeit erwähnt, weist die Computertomographie laut Löw et al. (1997) Schwächen hinsichtlich der Detektion von peripheren Extremitätenverletzungen auf. Löw et al. (1997) untersuchten siebenundzwanzig Patienten mithilfe der CT sowie mit konventionellem Röntgenverfahren und Sonographie und verglichen im Anschluss die bildgebenden Verfahren miteinander. 6% der Verletzungen lagen dabei außerhalb des CT-Untersuchungsbereiches und konnten somit durch die CT nicht ermittelt werden, z.B. drei Ellenbogenverletzungen, zwei Unterarmfrakturen, eine Lunatumluxation, eine Os navikulare-Fraktur, eine Grundphalanxfraktur D II, zwei Kalkaneusfrakturen, eine Fußwurzelluxationsfraktur und eine Os metatarsale-II-Fraktur (51).

Eine weitere Überlegenheit der Computertomographie liegt laut Dirnhofer et al. (2006) in der Diagnose großer Gewebsverletzungen (66). Kleinere Parenchymverletzungen wiederum wurden in unserer Arbeit sowie in Studien von Donchin et al. (1994), Farkash et al. (1999) und Scholing et al. (2009) präziser durch die Obduktion ermittelt (62, 64, 71). Bei Letzteren lag die Korrelation hinsichtlich der durch CT und Obduktion gefundenen Verletzungen

zwischen 53 und 100% (Übereinstimmung in der Kopf-/Gesicht-/Halsregion bei 53 bis 100%, in der Thoraxregion zwischen 75 und 100%). Dabei wurden insbesondere Kontusionen, oberflächliche Gewebe- oder Organläsionen sowie Gefäßverletzungen nicht identifiziert (61). Übersehene Gefäßverletzungen, die ct-graphisch zwar aufgrund einer Umgebungsreaktion vermutet, aber nicht eindeutig nachgewiesen werden können (61), wurden auch von Hoey et al. (2007) beschrieben (58).

In der Studie von Hoey et al. (2007) ging es um den Vergleich von Befunden aus Computertomographie und Obduktion. In die Studie eingeschlossen wurden zwölf Polytrauma-Patienten, die postmortem mittels nativer CT und anschließender Obduktion untersucht wurden. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse zeigte, dass drei Gefäßläsionen (eine Aortenverletzung, eine Verletzung der Vena cava inferior sowie eine Verletzung eines Mesenterialgefäßes) durch die CT-Untersuchung nicht detektiert wurden. Auch in unserer Arbeit wurden Gefäßverletzungen bzw. Blutungsquellen häufiger und mit einer größeren Präzision durch die Obduktion erfasst.

Eine ösophageale Fehlintonation sowie zwei HWS-Frakturen wurden in der Arbeit von Hoey et al. (2007) wiederum durch die Obduktion übersehen und nur durch den Einsatz der Computertomographie identifiziert (58). In unserer Arbeit konnten ebenfalls mehr Frakturen durch den Einsatz der CT detektiert werden.

Um Gefäßläsionen von Polytrauma-Patienten präziser nachweisen zu können, wurde die Computertomographie in der vorliegenden Arbeit sowie von anderen Autoren mit der CT-Angiographie kombiniert.

Bolliger et al. (2010) führten eine postmortale Studie mit zwanzig nicht-Polytrauma-Patienten durch, die zunächst mittels nativer Computertomographie und CT-Angiographie untersucht wurden. Weiterhin wurden aus Lunge und Herz sowie aus auffälligen Arealen Biopsien entnommen. Anschließend wurden die Patienten obduziert. Das Ergebnis der gegenübergestellten Untersuchungsverfahren, also Bildgebung und Biopsie versus Obduktion war eine Korrelation in achtzehn von zwanzig Fällen (90%). In den zwei abweichenden Fällen wurden die Diagnosen eines Myokardinfarktes sowie einer

Hypothermie nur durch die Obduktion erhoben. Trotz dieser zwei Fälle, die durch die Bildgebung und Biopsien nicht korrekt diagnostiziert wurden, sprechen sich die Autoren der Studie für den Einsatz der PMCT aus (70).

Während in unserer Studie Blutungsquellen präziser durch die Obduktion ermittelt wurden, konnten Leidner et al. (1998) diese durch die Verwendung der Computertomographie mit einer höheren Sensitivität nachweisen. Die Computertomographie steht bei den Autoren der Studie allerdings nicht im Vergleich zur Obduktion sondern zu Ultraschalluntersuchungen (48).

Speziell abdominale Läsionen werden laut Christe et al. (2010) durch die Gabe von Kontrastmittel computertomographisch häufiger erkannt; die Sensitivität steigt dabei von 64 auf 92% (65).

Leidner et al. (1998) beschrieben in ihrer Studie, dass primär die Computertomographie – und nicht wie sonst die diagnostische Peritoneallavage - in der Diagnostik stumpfer Adominal- und Beckentraumata eingesetzt wird (48). Unterstützt werden sie durch die Ergebnisse von Germerott et al. (2010), die abdominelle Verletzungen zuverlässig durch die CT-Untersuchung nachweisen konnten (66).

Ergänzend zur CT kann die Magnetresonanztomographie zur Detektion von Organ- und Gewebsverletzungen eingesetzt werden (64, 65).

Ruder et al. (2010) beschreiben in ihrer Studie, dass mithilfe der Magnetresonanztomographie die Differenzierung einer Leberläsion gelang, die, basierend auf den CT-Aufnahmen zunächst als unfallbedingte, traumatische Läsion eingeordnet worden war. Durch die ergänzende MRT-Untersuchung konnte allerdings aufgezeigt werden, dass es sich bei der Leberläsion um einen Tumor handelte. Dieser Befund zeigt den zusätzlichen Wert der Magnetresonanztomographie, der in Kombination mit der Computertomographie zu sehen ist (60). Laut Christe et al. (2010) kann postmortal die Detektion von Leberverletzungen durch die Kombination mit der Magnetresonanztomographie sogar von 53 auf 73% gesteigert werden (65).

Der Nachweis von mikro- und makroskopischen Organveränderungen erfolgt durch die konventionelle postmortale Untersuchung und die sich anschließenden histologischen Analysen. Dabei können auch diskrete Veränderungen von Organfarbe und –struktur erkannt werden. Auch lassen sich Veränderungen, die sowohl kurz vor dem Tod als auch postmortal entstanden sein könnten, häufiger durch die Obduktion ermitteln (70). Ausgenommen sind dabei Luftembolien, die ebenfalls mithilfe der Computertomographie detektiert werden können (70, 72, 73).

Die postmortale Beurteilung pulmonaler Veränderungen bleibt weiterhin eine diagnostische Herausforderung (66).

Zur näheren Untersuchung der Lunge führten Germerott et al. (2010) eine Studie mit fünf Patienten postmortem durch. Dabei wurden CT-Aufnahmen vor und während Durchführung einer mechanischen Ventilation angefertigt. Das Ergebnis war, dass in zwei Fällen durch die Ventilation pulmonale Knötchen im Lungenparenchym diagnostiziert werden konnten, die ohne die mechanische Beatmung nicht gefunden wurden. Weiterhin wurden Emphyseme und fibrotische Areale besser erkannt. Die Kombination von postmortaler Ventilation und CT-Untersuchung erbrachte damit eine genauere Darstellung des Lungenparenchyms und konnte Pathologien besser aufzeigen (66).

5.4 Gründe für Reanimationsabbruch im Vergleich mit festgestellten Todesursachen durch Obduktion

Die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimation führten, wurden dem Schema des ATLS (Advanced Trauma Life Support) zugeordnet. Dabei wurde bei zwölf der zwanzig Patienten ein „C-Problem“, bei sieben Patienten ein „D-Problem“ und bei einem Patienten ein „B-Problem“ festgestellt. „A- und E-Probleme“ wurden klinisch nicht als Todesursachen der zwanzig Patienten betrachtet.

Im Anschluss an die bildgebende Untersuchung wurden die Patienten unserer Arbeit einer Obduktion unterzogen.

Die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimationsmaßnahmen führten, konnten in achtzehn von zwanzig Fällen durch die anschließende Obduktion bestätigt werden (Korrelation von 95%).

In dem ersten Fall, in dem die Befunde nicht übereinstimmend waren, ergaben die computertomographischen Untersuchungen eine dislozierte Densfraktur Typ 3 nach Anderson & D'Alonzo, durch die der Patient reanimationspflichtig wurde und verstarb. Dieser Befund wurde hingegen nicht in dem Sektionsbericht aufgeführt. Das Ergebnis der forensischen Sektion beschreibt ein „Verbluten nach innen bei Zerreißung der Lunge links und bei ausgedehnten Rumpfskelettknochenbrüchen“ (Polytraumanummer 00016).

In dem anderen, nicht korrelierenden Fall konnte die klinisch erhobene Todesursache aufgrund eines Obduktionsbefundes, der nur neuropathologische Ergebnisse enthielt, nicht verglichen bzw. bestätigt werden (Polytraumanummer 0014).

Autoren anderer Studien kommen teilweise zu einem ähnlichen, teilweise zu einem abweichenden Ergebnis hinsichtlich korrelierender Todesursachen. Hoey et al. (2007) beispielsweise führten eine Studie mit zwölf Patienten durch, in der es um den Vergleich von CT- und Obduktionsbefunden ging. Bei zehn von zwölf Patienten (83%) konnten sie übereinstimmende Ergebnisse bezüglich der Todesursachen verzeichnen. Bei den zwei abweichenden Fällen handelte es sich einmal um einen Patienten, der sich im Rahmen eines Autounfalles unter anderem schwere Kopf- und Thorax-Verletzungen zugezogen hatte. Diese waren nach Auffassung des behandelnden Ärzteteams auch für den letalen Ausgang verantwortlich. Durch die Obduktion hingegen wurden einzig die schweren Kopfverletzungen als Todesursache ermittelt. In dem anderen, nicht korrelierenden Fall wurden klinisch Verletzungen im Kopf- / Halsbereich sowie ein Abdominaltrauma diagnostiziert. Laut Obduktionsbefund hingegen führten Verletzungen im Halsbereich mit nachfolgender Asphyxie zum Tod des Patienten (58).

Scholing et al. (2009) beschäftigten sich ebenfalls mit dem Thema des Vergleichs der Befunde von Polytrauma-Patienten, die durch CT und Obduktion gewonnen wurden. Für diesen Vergleich wurden fünfzehn Studien und 244 Patienten, die über die Datenbanken „MEDLINE“ und „EMBASE“ ermittelt wurden, eingeschlossen. Die prozentuale Übereinstimmung hinsichtlich der Todesursachen lag dabei zwischen 46 und 100%. Die Autoren begründen die Abweichungen damit, dass die Computertomographie erst seit kurzem als postmortales Untersuchungsverfahren eingesetzt wird und es noch mehr Erfahrung bedarf, um korrelierende Ergebnisse mit der Obduktion als etablierter Untersuchungsmethode zu erzielen (61).

Buschmann et al. (2010) untersuchten in einer retrospektiven Studie die Todesursachen von neunzehn Polytrauma-Patienten, die in einem Traumazentrum der Stufe 1 behandelt wurden. Die klinisch ermittelten Befunde und zum Tode führenden Verletzungen, diagnostiziert durch körperliche Untersuchungen sowie bildgebende Verfahren, wurden mit den protokollarisch festgehaltenen Erkenntnissen, die durch die Obduktion ermittelt wurden, verglichen. In dreizehn von neunzehn Fällen (68%) wurden korrelierende Verletzungen, die zum Tode führten, ermittelt.

Bei den nicht-korrelierenden Fällen (32%) wurde zwischen signifikanten (16%) und marginalen (16%) Abweichungen hinsichtlich der erhobenen Todesursachen differenziert. Bei den signifikanten Abweichungen konnte klinisch bei einem der Patienten ein Thoraxtrauma diagnostiziert werden. Durch die Obduktion hingegen wurde eine Beckenfraktur festgestellt, die zu dem letalen Ausgang führte. In dem zweiten Fall ermittelten die Ärzte Thorax-, Abdomen- und Beckenverletzungen, die den Tod des Patienten verursachten. Auch bei diesem Patienten konnte eine Beckenfraktur nachgewiesen werden, die als Todesursache anzusehen war. Im dritten Fall wurde durch die Obduktion eine Perikardtamponade diagnostiziert, die im Rahmen einer Ruptur der Vena cava inferior entstanden war. Klinisch gingen die behandelnden Ärzte von einem erheblichen Thoraxtrauma mit Rippenfrakturen, Lungen- sowie Herzkontusionen aus, das zu einem hämorrhagischen Schock führte (74).

Für die Autoren zeigten diese Fälle, dass die Obduktion zur Ermittlung von Todesursachen weiterhin bedeutend ist – insbesondere dann, wenn die zum Tode führenden Verletzungen durch andere diagnostische Methoden nicht eindeutig detektiert werden können (74).

5.5 Goldstandard Obduktion

Die Versorgung von Polytrauma-Patienten erfordert eine unverzügliche Identifizierung und Bewertung erlittener Verletzungen. Erste Maßnahmen am Unfallort sowie die sich anschließende Behandlung im Schockraum mit gezielten therapeutischen Interventionen gewährleisten im Sinne der „Versorgungskette“(7) ein adäquates, suffizientes Management (7, 8).

Trotz einer maximalen medizinischen Behandlung versterben einige der Patienten unmittelbar oder innerhalb kurzer Zeit nach dem Trauma (7, 20). Laut Mutschler et al. (2002) zählen „Hirnverletzungen, hohe Querschnittsläsionen, Verletzungen des Herzens und Rupturen der Aorta oder anderer großer Gefäße“ zu den unmittelbar zum Tode führenden Verletzungen. Verletzungen, die in eine unzureichende Respiration oder Herz-Kreislauf-Funktion münden, gehören „dem zweiten Gipfel der Sterblichkeit“ an (7, 21, 22).

In vielen Todesfällen von Polytrauma-Patienten ist es allerdings dem verantwortlichen, behandelnden Ärzteteam nicht möglich, im Schockraum oder während einer Notoperation eine definitive Todesursache zu ermitteln. In diesen Fällen bietet die Obduktion die Möglichkeit, klinisch erhobene Verdachtsdiagnosen zu überprüfen (56, 62, 63, 71). Verletzungen und systemische Reaktionen, die zum Tode des Patienten führten und klinisch nicht erkannt wurden, können durch die Obduktion diagnostiziert werden (56, 63, 74). Laut dem Berufsverband Deutscher Pathologen e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Pathologie e.V. dient die Obduktion der Ermittlung von „Behandlungserfolgen und -misserfolgen, Behandlungskomplikationen sowie Behandlungsfehlern“ (75).

Die Obduktion, die auch als „Goldstandard“ in der Bewertung medizinischer Versorgung (63, 71, 74) bezeichnet wird, stellt somit eine Form der Qualitätskontrolle ärztlicher Behandlung

dar (56, 62, 63, 71, 74, 75). Diagnostik und Therapie können so überprüft und bewertet werden (56, 62, 71).

Allerdings wurden in den letzten Jahren deutlich weniger Obduktionen durchgeführt (56, 61, 62, 63, 76, 77, 78, 79).

Ursächlich sind einerseits die religiösen Hintergründe der Patienten sowie ethische und moralische Bedenken Angehöriger (56, 64, 69). Andererseits wurde dieser Wandel vermutlich durch die Etablierung der PMCT mitverursacht (35, 63, 64, 69, 80).

5.6 Schlussfolgerung für die Klinik im Rahmen der Schockraumversorgung

Die Computertomographie wurde seit Erscheinen des ersten CT-Modells im Jahre 1970 hinsichtlich der dreidimensionalen Darstellung des menschlichen Körpers in möglichst kurzer Untersuchungszeit stetig weiterentwickelt (45).

Durch das Prinzip der Mehrzeilen-Gerätetechnik, durch das mehrere Schichtebenen gleichzeitig erfasst und Verletzungen und deren Ausmaß innerhalb kurzer Zeit detektiert werden können (45, 47), dient sie als entscheidendes Diagnostikum in der Schockraumversorgung von Polytrauma-Patienten (8, 10, 28).

Der *postmortale* Einsatz der CT (PMCT) gewährleistet die Unversehrtheit des Körpers und stellt gerade bei kritischer Haltung Angehöriger gegenüber einer Obduktion eine alternative postmortale Untersuchung dar. Durch die PMCT werden Verletzungen in dreidimensionaler Ansicht aufgezeigt, wodurch Rückschlüsse auf die mögliche Todesursache gezogen werden können. Die Befunde, die unmittelbar an der CT-Konsole dargestellt werden, können langfristig gespeichert und damit immer wieder aufgerufen und diskutiert werden (69).

Eine sich an eine CT-Untersuchung anschließende Obduktion, die nach wie vor als „Goldstandard“ (61, 63) hinsichtlich der Detektion von Verletzungen und Aufschlüsselung der Todesursache gesehen wird, ermöglicht den Vergleich und die jeweilige Ergänzung der Befunde in einem zusammenfassenden Gutachten. Durch die Anwendung beider

Untersuchungsverfahren, so wie es in unserer Arbeit durchgeführt wurde, können Verletzungen, die durch die PMCT oder Obduktion übersehen wurden bzw. aufgrund der Methodik nicht oder nur eingeschränkt diagnostizierbar sind, durch die jeweils andere Modalität erkannt werden (61). Stärken und Schwächen der Computertomographie sowie die Vor- und Nachteile der Obduktion werden ebenfalls aufgezeigt.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit geht es um die Bewertung der postmortalen Computertomographie als Untersuchungsmodalität bei Polytrauma-Patienten zur Detektion von Verletzungen und Ermittlung von Todesursachen im Vergleich mit dem Goldstandard der konventionellen postmortalen Untersuchung, der Obduktion.

Hierzu wurden die Daten von zwanzig Polytrauma-Patienten, darunter sechs Frauen und vierzehn Männer zwischen vierundzwanzig und vierundachtzig Jahren, die zwischen 1999 und 2007 im Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München behandelt wurden und im Rahmen der Schockraumbehandlung oder einer Notfallintervention verstarben, retrospektiv, deskriptiv ausgewertet. Ursächlich für die Schockraumbehandlung waren Unfälle im Straßenverkehr oder Haushalt sowie internistische Beschwerdebilder und Suizide. In einigen Fällen konnten keine näheren Angaben zu den Umständen, die zu einer Aufnahme in das Krankenhaus über den Schockraum führten, gefunden werden.

Der Schockraumbehandlung vorangegangen, war jeweils eine Einschätzung der Verletzungsschwere und Akuität im Sinne einer Triage, die durch den Notarzt in Absprache mit dem Ärzteteam im Krankenhaus erfolgte. Dabei zählten schwere äußere Verletzungen genauso zu den Aufnahmekriterien des Schockraumes wie zum Beispiel eine Vigilanzminderung oder Kreislaufinstabilität.

Nach Aufnahme der Polytrauma-Patienten in den Schockraum der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München, erfolgte die weitere medizinische Versorgung nach einem standardisierten Behandlungskonzept, das unter anderem den Einsatz bestimmter apparativer Diagnostik in einem bestimmten zeitlichen Rahmen vorsieht. Ein zentrales Element dieser Primärdiagnostik stellt die sogenannte Polytrauma-CT-Untersuchung dar, durch die innerhalb kürzester Zeit die Verletzungsschwere bestimmt und nachfolgende diagnostische und therapeutische Behandlungsschritte initiiert werden können.

Von den zwanzig Polytrauma-Patienten unserer Arbeit wurden im Schockraum im Rahmen der Primärdiagnostik und/oder postmortem computertomographische Aufnahmen mit einem 4-Zeilen-MSCT angefertigt – sieben Patienten wurden dabei im Behandlungsverlauf, zehn Patienten postmortem und drei Patienten sowohl prä- als auch postmortal mittels CT untersucht. Zur Rekonstruktion des Unfallherganges sowie Feststellung der tatsächlichen Todesursache wurden die Patienten nachfolgend im Institut für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München obduziert. Elf von initial einunddreißig Patienten, von denen kein Obduktionsbefund vorlag und somit die Vergleichbarkeit mit dem Goldstandard Obduktion fehlte, wurden aus der Arbeit ausgeschlossen.

Die CT- und Obduktionsbefunde der zwanzig Patienten wurden in tabellarischer Form aufgelistet. Dabei wurde für jeden der zwanzig Patienten jeweils eine Tabelle angefertigt, die ausschließlich CT-Befunde enthielt und eine zweite, die für die Obduktionsbefunde vorgesehen war. Angaben zum Alter der Patienten, die Polytraumanummern, die, damit keine Identifizierung möglich ist, modifiziert wurden und zwischen eins und zwanzig lagen, sowie präklinische Informationen des Notarztes zu Unfallort und –ursache stellten dabei die Grundlage der Tabellen dar. Durch die Benennung von sechs verschiedenen Körperregionen im Sinne des AIS, also Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Becken/Extremitäten, Externa entstanden sechs Spalten, in denen die Verletzungen der CT- und Obduktionsprotokolle entsprechend zugeordnet und tabellarisch aufgelistet wurden. In sechs weiteren, sich anschließenden Spalten wurde der Verletzungsgrad entsprechend der AIS-Regel durch eine Zahlenkodierung angegeben. Abschließend wurden mithilfe des AIS in zwei weiteren Spalten der Tabellen der ISS und NISS berechnet, wodurch die gravierendsten Verletzungen in einer bzw. in unterschiedlichen Körperregionen angegeben wurden.

Durch die Anwendung von Klassifizierungssystemen, wie dem AIS, ISS und NISS kann einerseits der exakte Verletzungsgrad benannt werden, wodurch nachfolgend nicht nur die weitere medizinische Versorgung koordiniert werden kann. Es ist ebenfalls anhand von speziellen Klassifizierungssystemen möglich, eine Aussage über die Korrelation von Verletzungsschwere und Mortalität zu treffen.

In unserer Arbeit konnte mithilfe des AIS, ISS und NISS eine bessere Vergleichbarkeit der CT- und Obduktionsbefunde erzielt werden. Nichtkorrelierende Befunde konnten so ermittelt und ebenfalls tabellarisch aufgelistet werden, wodurch nachfolgend die Stärken und Schwächen beider Untersuchungsverfahren hinsichtlich der Detektion von Verletzungen abgeleitet werden konnten.

Weiterhin wurden für jeden der zwanzig Patienten die Gründe für den Reanimationsabbruch, die sich maßgeblich aus den CT-Befunden ergaben, in tabellarischer Form aufgelistet und den Obduktionsbefunden gegenübergestellt. Mithilfe des ABCDE-Schemas wurden vorher die klinisch und rechtsmedizinisch ermittelten Todesursachen einem Parameter zugeordnet. In zwei Graphiken wurden nachfolgend einerseits die Häufigkeit betroffener Vitalfunktionen sowie der Anteil korrelierender Todesursachen dargestellt.

Die Gegenüberstellung der ermittelten Befunde ergab, dass die Computertomographie präziser Frakturen im Gesicht und im Bereich der Wirbelsäule detektieren konnte. Die Obduktion hingegen zeigte sich überlegen bezüglich des Nachweises oberflächlicher Läsionen der Haut sowie bei der Diagnose von peripheren Extremitätenverletzungen im Sinne von Weichteil- und Gefäßverletzungen, da diese außerhalb des Untersuchungsbereiches der CT liegen. Eine weitere Limitation der postmortalen Bildgebung stellt die Lokalisation von Blutungsquellen dar, da die PMCT nativ, das heißt ohne Verwendung von intravenösem Kontrastmittel durchgeführt wird. Durch den alleinigen Einsatz postmortaler Schnittbildgebung können keine weiterführenden laborchemischen, z.B. toxikologischen Untersuchungen initiiert werden, die Aufschluss über Todesart und -ursache geben können.

Die Gegenüberstellung der Todesursachen ergab, dass die Gründe, die zu einem Abbruch der Reanimationsmaßnahmen führten, in achtzehn von zwanzig Fällen durch die Obduktion bestätigt werden konnten, eine Korrelation von 95%.

In einem der Fälle, in denen die Befunde diskrepant waren, wurde eine dislozierte Densfraktur Typ 3 nach Anderson & D'Alonzo nur durch die CT-Untersuchung ermittelt und

als Todesursache identifiziert. Die Obduktion hingegen gibt „ein Verbluten nach innen bei Zerreißung der Lunge links und bei ausgedehnten Rumpfskelettknochenbrüchen“ an.

In dem anderen, nicht korrelierenden Fall konnte die klinisch gestellte Todesursache aufgrund eines Obduktionsbefundes, der nur neuropathologische Ergebnisse enthielt, nicht verglichen bzw. bestätigt werden.

Zusammenfassend bestätigt unsere Arbeit, dass die Computertomographie als schnell verfügbare, nicht-invasive Untersuchungsmodalitt sowohl in der Primärdiagnostik von Polytrauma-Patienten, als auch postmortem zur Detektion von Verletzungen sowie Feststellung von Todesursachen eingesetzt werden kann, da sie im Vergleich mit der Obduktion gleichwertige Ergebnisse erzielen konnte.

In der Primärdiagnostik von Polytrauma-Patienten können durch die Anwendung einer Polytrauma-CT Verletzungen und insbesondere die Verletzungsschwere innerhalb kürzester Zeit erkannt werden, wodurch die Akuität eingeschätzt und nachfolgende Maßnahmen ergriffen werden können. Die gespeicherten CT-Bilder sind zu jeder Zeit abrufbar und können auch zu einem späteren Zeitpunkt erneut bewertet werden. Zudem liefern CT-Kontroll-Aufnahmen im Behandlungsverlauf wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Dynamik von Organveränderungen und ermöglichen eine Einschätzung des Erfolges bisheriger Therapiestrategien.

Verstirbt ein Patient im Rahmen der Schockraumbehandlung oder einer Notfallintervention, so kann die PMCT auch eingesetzt werden, um die Todesursache zu ermitteln, wie es in unserer Arbeit gezeigt werden konnte. Gerade in Fällen, in denen die Obduktion als Goldstandard der konventionellen postmortalen Untersuchung aus religiösen oder ethischen Gründen abgelehnt wird, kann die PMCT eine Alternative zur Obduktion darstellen. Verletzungen und deren Komplikationen im Behandlungsverlauf können aufgezeigt werden; medizinische Interventionen und therapeutische Entscheidungen nachfolgend reflektierend betrachtet werden.

Durch die Anwendung beider Untersuchungsmodalitäten können zusätzliche Informationen gewonnen werden und die jeweiligen Schwächen der Untersuchungsverfahren ausgeglichen werden. Frakturen im Gesicht und im Bereich der Wirbelsäule wurden in unserer Arbeit zum Beispiel häufiger durch die CT, Extremitätenverletzungen häufiger durch die Obduktion erkannt.

Zu den Limitationen der vorliegenden Arbeit zählt die retrospektive Datenanalyse, die ein nicht standardisiertes Vorgehen hinsichtlich der Datenerhebung impliziert. So wurden einige Patienten im Rahmen der Primärdiagnostik mittels CT untersucht, andere hingegen nur postmortem. Von einigen wenigen Patienten existieren sowohl CT-Bilder, die im Behandlungsverlauf, als auch postmortem ct-graphisch untersucht wurden.

Weiterhin mussten elf von initial einunddreißig Patienten wieder aus der Arbeit ausgeschlossen werden, da sie nicht obduziert wurden. Das kleine Patientenkollektiv umfasste damit nur zwanzig Patienten.

Auch stellt die Befunderhebung bei beiden Untersuchungsverfahren eine Limitation dar, da sie vom jeweiligen Ausbildungsstand bzw. den Erfahrungen des Untersuchers mit Polytrauma-Patienten abhängig ist.

7. Tabellen und Bildmaterial

Tabelle 1: Abbreviated Injury Scale, Schweregradeinteilung

AIS-Codes	
1	Gering
2	Mäßig
3	Ernst, nicht lebensbedrohlich
4	Schwer, lebensbedrohlich
5	Kritisch, Überleben fraglich
6	Tödlich, derzeit nicht behandelbar

Quelle: Kanz et al. (2002), Oestern (2007)

Tabelle 2: Revised Trauma Score (RTS)

Glasgow Coma Scale	Systolischer Blutdruck mmHg	Atemfrequenz /min	Punkte
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6- 8	50-75	6-9	2
4- 5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

Quelle: Kanz et al. (2002); Oestern (2007)

Tabelle 3: „Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit zum korrigierten RTS-Wert“ nach Kanz et al. (2002)

Aufgerundeter Wert	Überlebenswahrscheinlichkeit (%)
8	99
7	97
6	92
5	81
4	61
3	36
2	17
1	7
0	3

Quelle: Kanz et al. (2002)

Tabelle 4: „Aufnahmekriterien des Schockraumes“ nach Mutschler et al. (2002)

1. Einschätzung des Notarztes
2. Störung der Vitalparameter
<ul style="list-style-type: none">▪ Glasgow Coma Scale < 13 Punkte▪ Systolischer Blutdruck < 90 mmHg▪ Atemfrequenz < 10/min.▪ Atemfrequenz > 29/min.▪ Sauerstoffsättigung < 90%▪ Sauerstoffsättigung < 85% bei > 75-Jährigen
3. Verletzungsmuster
<ul style="list-style-type: none">▪ Offene Thoraxverletzung▪ Instabiler Thorax▪ Instabile Beckenfraktur▪ Frakturen von mehr als 2 großen Röhrenknochen▪ Makroamputation
4. Unfallmechanismus
<ul style="list-style-type: none">▪ Explosionsverletzung▪ Verschüttung▪ Sturz > 3m Höhe▪ Tod eines Beifahrers▪ Fahrzeug überschlagen▪ Aus dem Fahrzeug geschleudert▪ Einklemmung im Fahrzeug▪ Fahrradfahrer angefahren, Fußgänger angefahren▪ Auto- oder Motorradunfall mit hoher Geschwindigkeit

Quelle: Mutschler et al. (2002)

Tabelle 5: „Schockraummanagement“ nach Mutschler et al. (2002)

Problem	Versorgung	Radiologie	Operation
	ALPHA 1. Minute		
Fehlintubation?	Tubuskorrektur	Sonographie	
Atemwegsverlegung?	Notfall-Intubation	Röntgen Thorax a.p.	
Spannungspneu?	Dekompression Pleura		
Perikardtamponade?	Dekompression Perikard		
Spritzende Blutung?	Blutungskontrolle/ Venöse Zugänge/Monitoring		
BRAVO < 5 Minuten			
Respiration gestört?	Dringliche Intubation		Notfallthorakotomie
Pneumothorax/ Hämatothorax?	Thoraxdrainagen	MSCT-Scan *	
Hypotension?	Infusion, Transfusion	Röntgen Becken a.p.	Notfalllaparotomie
	Arterieller Zugang	Ballonokklusion	Beckenstabilisierung
	Aufnahmelabor		
	Tetanusimpfung		
HWS immobilisiert?	Ggf. HWS-Immobilisation	Röntgen HWS seitlich	
CHARLIE < 30 Minuten			
Hirndruck?	Körperliche Untersuchung	MSCT-Auswertung *	Notfalltrepanation
Thoraxtrauma?	Bronchoskopie	CCT/CT-HWS	
Abdominaltrauma?		CT-Thorax	
Beckenfraktur?		CT-Abdomen	
	Dauerkatheter	Cysturethrographie	
DELTA > 30 Minuten			
	Frakturen stabilisieren		Fixateure externe
Weitere Befunde?	Zusätzliche Diagnostik	MPR-Stammskelett *	
		Röntgen/CT nach Befund	

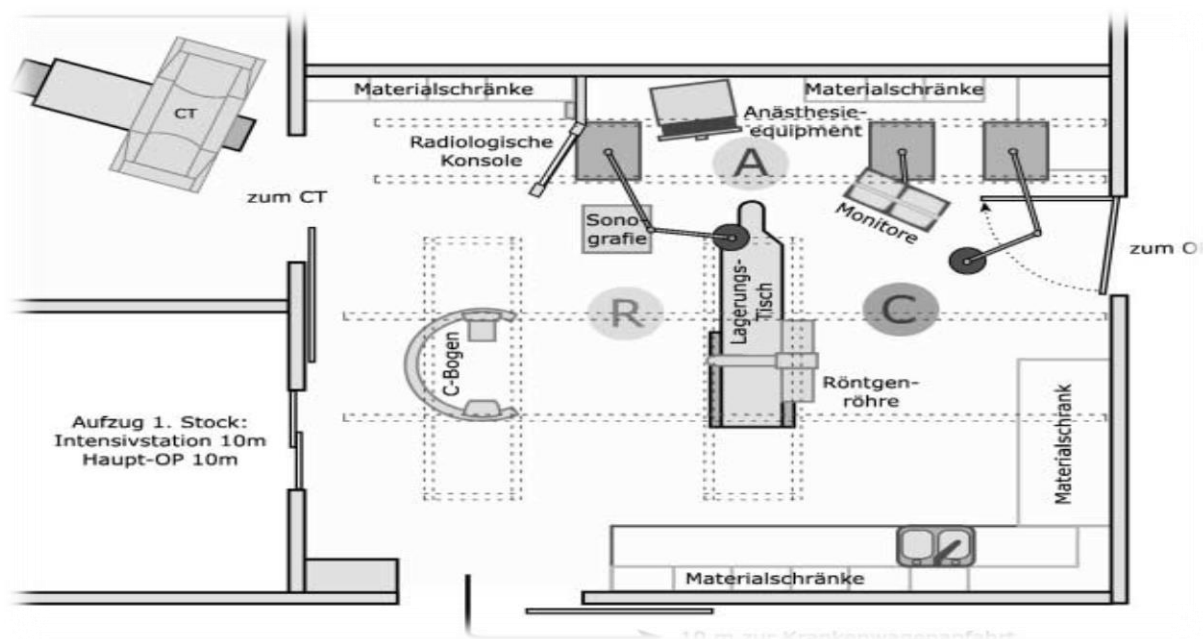
* soweit verfügbar *Quelle: Mutschler et al. (2002)*

Tabelle 6: CT-Protokolle der LMU, München-Innenstadt

	Schädel	Thorax	Abdomen
Rotationszeit	sequentiell	0,5s	0,5s
Kollimation	4x1 bzw. 2,5mm	4x2,5mm	4x2,5mm
Schichtdicke	infratentoriell: 3-4mm supratentoriell: 6-8mm	5mm	5mm
Röhrenspannung	120kV	120kV	120kV
Röhrenstrom	250mAs	160mAs effektiv, moduliert	180mAs effektiv, moduliert
Tischvorschub	-	15mm	10mm
Scandauer	ca. 25s	ca. 14s	ca. 21s

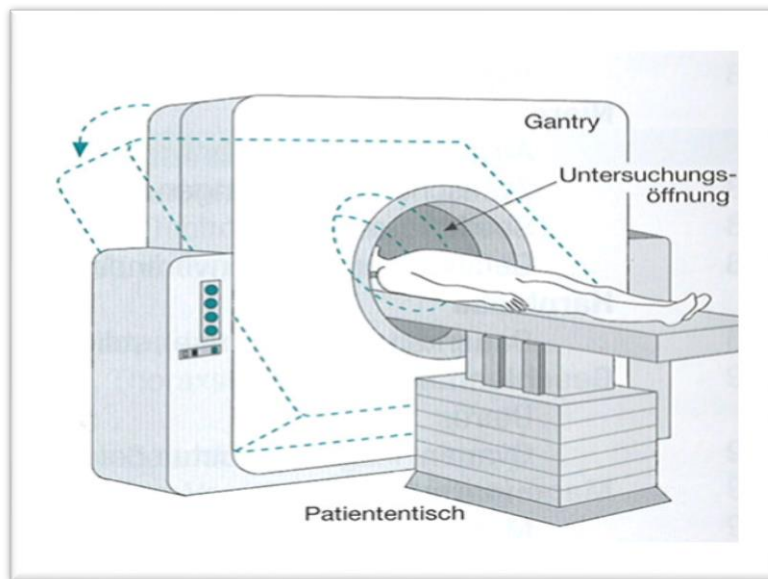
Quelle: Linsenmaier et al. (2002); Körner et al. (2009)

Abbildung 1: Planskizze des Schockraumes der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität, München



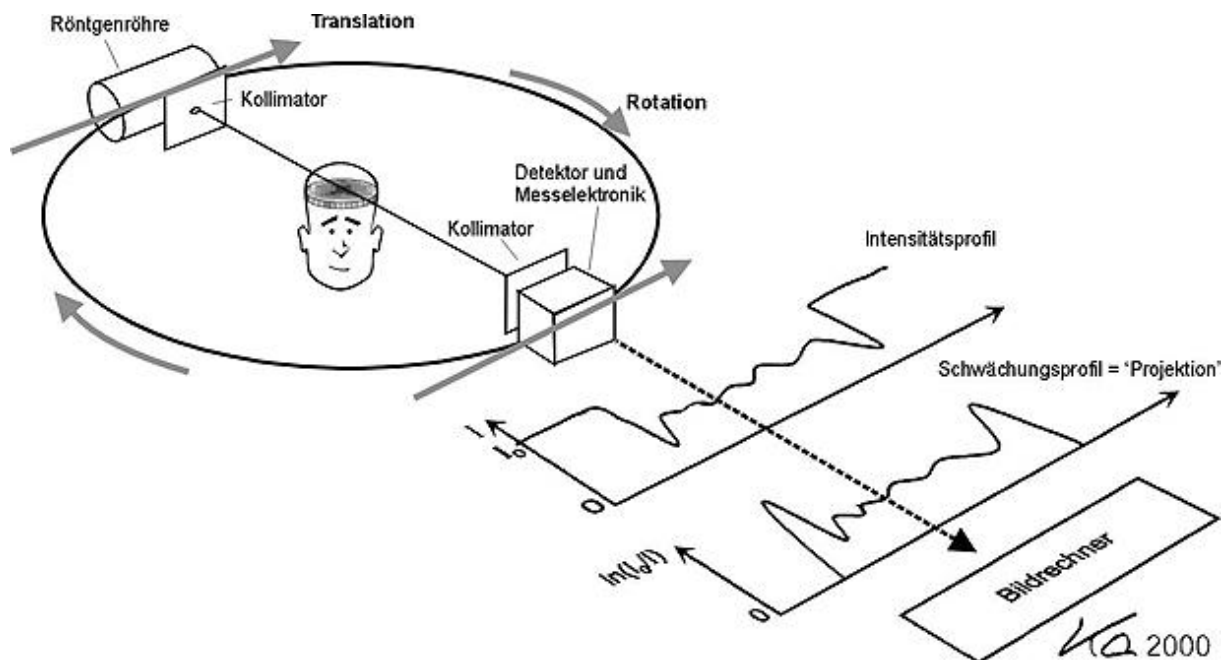
Quelle: Krötz et al. (2002)

Abbildung 2: „CT-Aufbau“



Quelle: Hofer M (2010)

Abbildung 3: „Wie wird ein Objekt gemessen?“

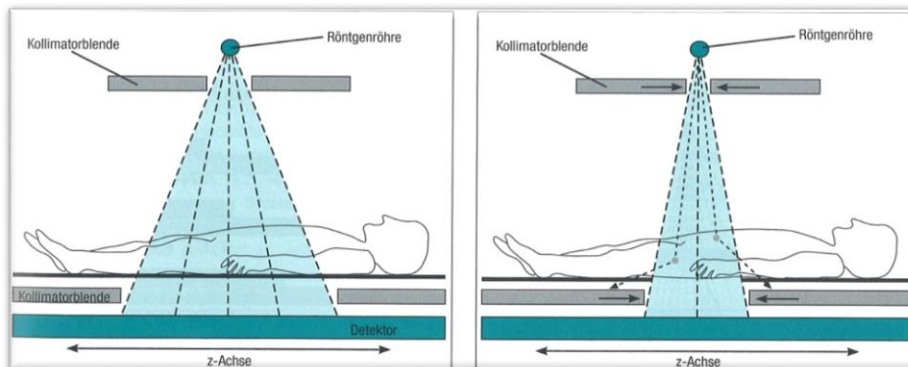


Quelle: Kalender WA (2006)

Abbildung 4

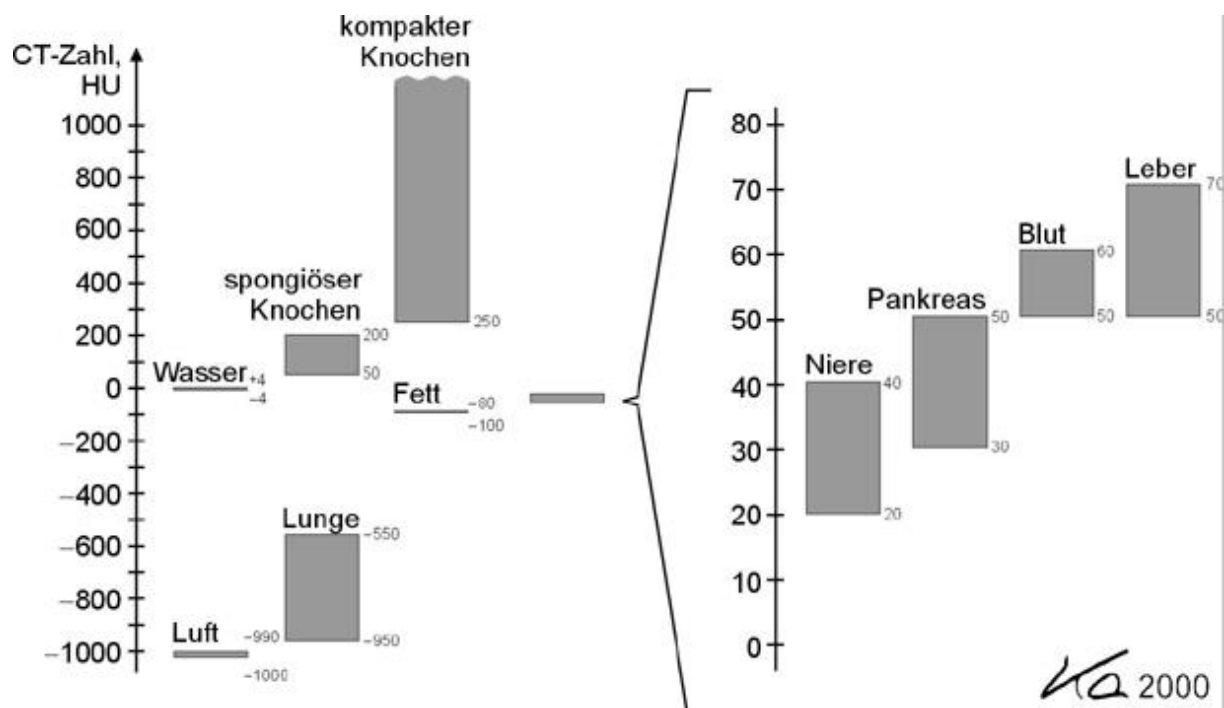
„Dicke Schichtkollimation“

„Dünne Schichtkollimation“



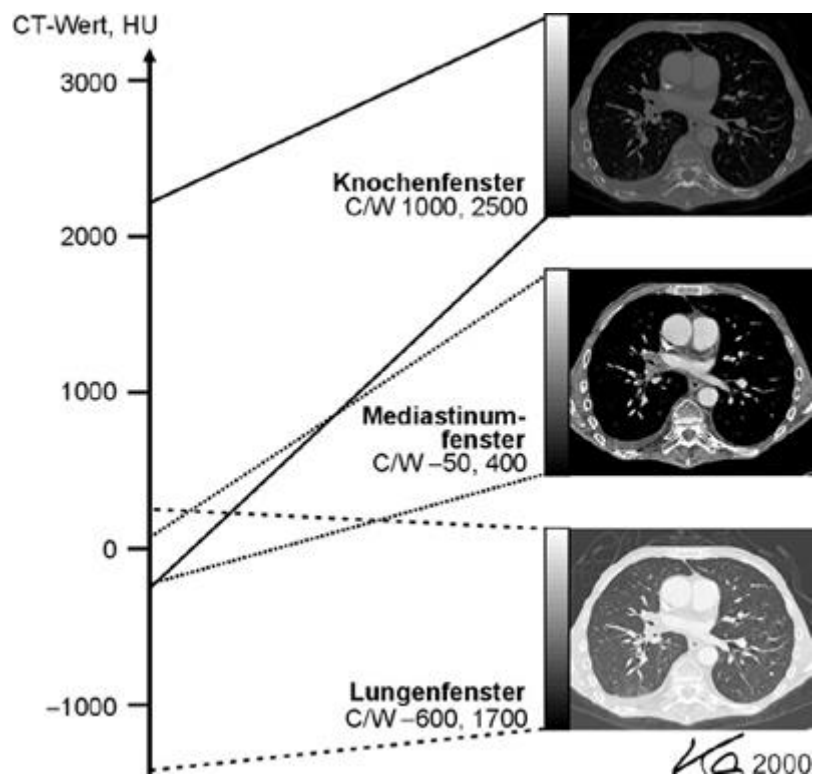
Quelle: Hofer M (2010)

Abbildung 5: „Die Hounsfield-Skala“ nach Kalender WA (2006)



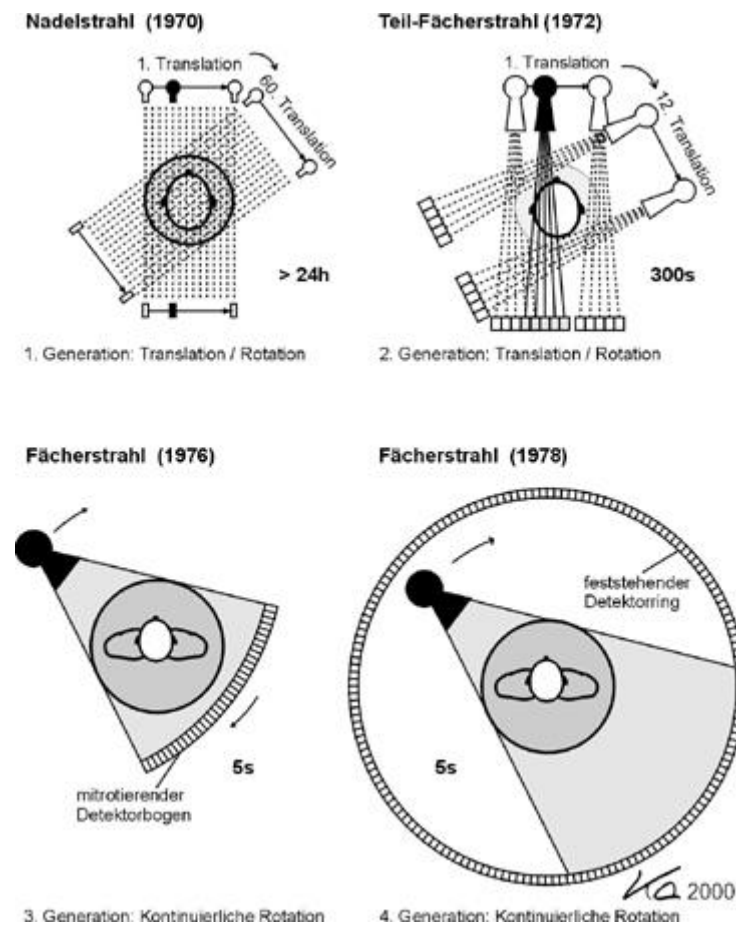
Quelle: Kalender WA (2006)

Abbildung 6: „Fensterung bei der Darstellung von CT-Bildern“ nach Kalender WA (2006)



Quelle: Kalender WA (2006)

Abbildung 7: „Die vier Gerätegenerationen“ nach Kalender WA (2006)



Quelle: Kalender WA (2006)

8. Literaturverzeichnis

1. World Health Organization (2009) Global Status Report On Road Safety
2. Oestern HJ (2007) Das Polytrauma. Präklinisches und klinisches Management. In: Oestern HJ (Hrsg). Urban & Fischer, S. 3-85
3. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2010) Unfalltote und Unfallverletzte 2010 in Deutschland
4. Deutsches Statistisches Bundesamt (2011) Verkehrsunfälle – Zeitreihen
5. Deutsches Statistisches Bundesamt (2010) Unfallentwicklung
6. Deutsches Statistisches Bundesamt (2011) Unfallentwicklung
7. Mutschler W, Kanz KG (2002) Interdisziplinäre Schockraumversorgung: Die Aufgaben der Radiologie aus unfallchirurgischer Sicht. Radiologe 42:506–514
8. Linsenmaier U, Kanz KG, Rieger J, Rock, C, Pfeifer KJ, Reiser M (2002) Strukturierte radiologische Diagnostik beim Polytrauma; Radiologe 42:533–540
9. Deutsches Statistisches Bundesamt (2012), Begriffserläuterungen für den Bereich Verkehrsunfälle
10. Kanz KG, Linsenmaier U, Pfeifer KJ, Mutschler M (2002) Standardisierte Bewertung von Unfallverletzten: Anforderungen an die bildgebende Diagnostik; Radiologe 42:515–521
11. Tscherne H, Trentz O (1978) Mehrfachverletzungen. In: Heberer G, Köle W, Tscherne H (Hrsg) Lehrbuch der Chirurgie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
12. Association for the Advancement of Automotive Medicine (1998) The abbreviated injury scale. Revision 1990, update 98. Selbstverlag, Des Plaines
13. Osler T, Baker SP, Long W (1997), A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring; J Trauma 43(6):922-5
14. Whitaker IY, Gennari TD, Whitaker AL (2003), The Difference between ISS and NISS in a series of Trauma Patients in Brazil; Annu Proc Assoc Adv Automot Med. 47:301-309

15. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME (1989) A revision of the Trauma Score. J Trauma 29:623–629
16. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS (1987) Evaluating trauma care: the TRISS method. J Trauma 27:370–378
17. Baker SP, O'Neill B, Haddon WJ, Long WB (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 14:187–193
18. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2012) Leitlinie Polytrauma
19. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung
20. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, Pons PT (1995) Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. J Trauma 38:185–193
21. Marzi I, Mutschler W (1996) Strategie der operativen Versorgung des Polytraumas. Zentralbl Chir 121:950–962
22. Rose S, Marzi I (1996) Pathophysiologie des Polytraumas. Zentralbl Chir 121:896–913
23. American College of Surgeons (1997) Advanced trauma life support program for doctors. Student course manual. Chicago
24. Cowley RA, 1976 Cowley RA (1976) The resuscitation and stabilization of major multiple trauma patients in a trauma centre environment. Clin Med 83:14–19
25. Mutschler W, Haas N (1998) Praxis der Unfallchirurgie. Thieme, Stuttgart New York
26. Tscherne H (1997) Unfallchirurgie: Trauma-Management. Springer, Berlin Heidelberg New York
27. Demetriades D, Chan L, Cornwell E, Belzberg H, Berne TV, Asensio J, Chan D, Eckstein M, Alo K (1996) Paramedic vs private transportation of trauma patients. Effect on outcome. Arch Surg 131:133–138
28. Kanz KG, Körner M, Linsenmaier U, Kay MV, Huber-Wagner SM, Kreimeier U, Pfeifer KJ, Reiser M, Mutschler W (2004) Prioritätenorientiertes

Schockraummanagement unter Integration des
Mehrschichtspiralcomputertomographen. Unfallchirurg 107:937–944

29. American College of Surgeons (2001) ATLS® Textbook, American College of Surgeons, Chicago
30. Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J (2004), Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support (ATLS) im Schockraum. Unfallchirurg 2004 · 107:844–850
31. Collicott PE (1979) Advanced trauma life support course, an improvement in rural trauma care. Nebr Med J 64: 279–280
32. Collicott PE (1992) Advanced Trauma Life Support (ATLS): past, present and future. 16th Stone Lecture, American Trauma Society. J Trauma 35: 749–753
33. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2012) Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung
34. Waydhas C, Kanz KG, Nast-Kolb D (2000) Klinisches Polytraumamanagement. In: Dick WF, Ahnefeld FW, Knuth P (Hrsg). Logbuch der Notfallmedizin; Algorithmen und Checklisten. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 99–107
35. Krötz M, Bode PJ, Häuser H, Linsenmaier U, Pfeifer KJ, Reiser M (2002) Interdisziplinäre Schockraumversorgung: Personelle, apparative und räumlich-logistische Konzepte in 3 Traumakrankenhäusern in Europa. Radiologe 2002 · 42:522–532
36. Haas NP (1997) Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der präklinischen und klinischen Patientenversorgung an Unfallchirurgischen Abteilungen in Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland. Unfallchirurg 100:2–7
37. Kanz KG, Lackner C (1996) Prophylaxe des posttraumatischen Organversagens durch Qualitätskontrolle. Der Unfallchirurg, Posttraumatisches Multiorganversagen 253:67–73
38. Hoff WD, Reilly PM, Rotondo MF et al. (1997) The importance of the command-physician in trauma resuscitation. J Trauma 43:772-777

39. Alberts KA, Bellander BM, Modin G (1999) Improved trauma care after reorganisation: a retrospective analysis. *Eur J Surg* 165:426-430
40. Kanz KG, Eitel F, Waldner H, Schweiberer L (1994) Entwicklung von klinischen Algorithmen für die Qualitätssicherung in der Polytraumaversorgung. *Unfallchirurg* 97: 303–307
41. Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D et al. (1998) Improvement in the therapy of multiply injured patients by introduction of clinical management guidelines. *Injury* 29:115–129
42. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kanz KG, Schweiberer L (1994) Algorithmus für das Schockraummanagement beim Polytrauma. *Unfallchirurg* 97:292–302
43. Pasquale M, Fabian TC (1998) Practice management guidelines for trauma from the eastern association for the surgery of trauma. *J Trauma* 44(6):941–955
44. Waydhas C, Kanz KG, Ruchholtz S, Nast-Kolb D (1997) Algorithmen in der Polytraumaversorgung. *Unfallchirurg* 100:913–921
45. Kalender WA (2006) Computertomographie: Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen. In: Kalender WA (Hrsg). Publicis Corporate Publishing, S. 14-99
46. Kauffmann/Moser/Sauer (2001) Radiologie. In: Kauffmann, Moser, Sauer (Hrsg). Urban & Fischer, S. 1-96
47. Hofer M (2010) CT-Kursbuch. Ein Arbeitsbuch für den Einstieg in die Computertomographie. In: Hofer M (Hrsg). Didamed Verlag GmbH, S. 6-167
48. Leidner B, Adiels M, Aspelin P, Gullstrand P, Wallén S (1998) Standardized CT examination of the multitraumatized patient. *Eur Radiol* 8: 1630–1638
49. Linsenmaier U, Rieger J, Brandl T, Niethammer M, Scherf C, Rock C, Hahn K, Pfeifer KJ (2000) New method for fast spiral CT of trauma patients – RUSH CT. *Emerg Radiol* 7:135–141
50. Linsenmaier U, Kanz KG, Mutschler W, Pfeifer KJ (2001) Radiologische Diagnostik beim Polytrauma: Interdisziplinäres Management. *RöFo Fortschr Geb Röntgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 173: 1–9

51. Löw R, Duber C, Schweden F, Lehmann L, Blum J, Thelen M (1997) Ganzkörper Spiral CT zur Primärdiagnostik polytraumatisierter Patienten unter Notfallbedingungen. RöFo Fortschr Geb Rontgenst Neuen Bildgeb Verfahr 166: 382–388
52. Kanz KG, Paul AO, Lefering R, Kay MV, Kreimeier U, Linsenmaier U, Mutschler W, Huber-Wagner S (2010) Trauma management incorporating focussed assessment with computed tomography in trauma (FACTT) – potential effect on survival. Journal of Trauma Management & Outcomes 4:4
53. Körner M, Reiser M, Linsenmaier U (2009) Multidetektor-CT zur Diagnostik traumatologischer Notfälle; Radiologe 49:510–515
54. Scanprotokolle der Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität Innenstadt München
55. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (2007) Regeln zur Durchführung der ärztlichen Leichenschau
56. Schwarze EW, Pawlitschko J (2003) Autopsie in Deutschland, Deutsches Ärzteblatt 43:24
57. Bundesärztekammer (2005) Stellungnahme zur Autopsie
58. Hoey BA, Cipolla J, Grossman MD, McQuay N, Shukla PR, Stawicki SP, Stehly C, Hoff WS (2007) Postmortem Computed Tomography, “CATopsy”, Predicts Cause Of Death in Trauma Patients; J Trauma 63:979–986
59. Sieswerda-Hoogendoorn T, Rijn RR (2010) Current techniques in postmortem imaging with specific attention to paediatric applications; Pediatr Radiol 40:141–52
60. Ruder TD, Hatch GM, Thali MJ, Fischer N (2010) One small scan for radiology, one giant leap for forensic medicine – Postmortem imaging replaces forensic autopsy in a case of traumatic aortic laceration; Legal Medicine 13:41-43
61. Scholing M, Saltzherr TP, Fung Kon Jin PHP, Ponsen KJ, Reitsma JB, Lameris JS,

- Goslings JC (2009) The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review; *Eur Radiol* 19: 2333–2341
62. Donchin Y, Avraham IR, Bar-Ziv J, Hiss J, Almog J, Drescher M (1994) Utility of postmortem computed tomography in trauma victims; *J Trauma*. 37:552–556
63. Shen LY, Marcotte KN, Helmer SD, Dudley MH, Smith RS (2005) Correlation of clinical findings and autopsy results after fatal injury from Motor vehicular-related crashes; Annual Meeting of the Western Trauma Association, Wyoming
64. Dirnhofer R, Jackowski C, Vock P, Potter K, Thali MJ (2006), Virtopsy: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy; *RadioGraphics* 26:1305–1333
65. Christe A, Flach P, Ross S, Spendlove D, Bolliger S, Vock P, Thali MJ (2010) Clinical radiology and postmortem imaging (virtopsy) are not the same: specific and unspecific signs; *Legal Medicine* 12: 215-222
66. Germerott T, Preiss US, Ebert LC, Ruder TD, Ross S, Flach PM, Ampanozi G, Filigrana L, Thali MJ (2010) A new approach in virtopsy: postmortem ventilation in multislice computed tomography; *Legal Medicine* 12: 276-279
67. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (2007) Die rechtsmedizinische Leichenöffnung
68. Thali MJ, Yen K, Schweitzer W, Vock P, Boesch C, Ozdoba C, Schroth G, Ith M, Sonnenschein M, Doernhoefer T, Scheurer E, Plattner T, Dirnhofer R (2003) Virtopsy, A New Imaging Horizon in Forensic Pathology: Virtual Autopsy by Postmortem Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) – a Feasibility Study; *J Forensic Sci* 48: 386-403
69. Thali MJ (2011) Virtuelle Autopsie; *Der Pathologe* 32:292–295
70. Bolliger SA, Filigrana L, Spendlove D, Thali MJ, Dirnhofer S, Ross S (2010) Postmortem Imaging-Guided Biopsy as an Adjuvant to Minimally Invasive Autopsy with CT and Postmortem Angiography: A Feasibility Study; *AJR* 195: 1051-1056

71. Farkash U, Scope A, Lynn M, Kugel C, Maor R, Abargel A, Eldad A (2000) Preliminary experience with postmortem computed tomography in military penetrating trauma; *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care* 48:303-308
72. Aghayev E, Sonnenschein M, Jackowski C et al. (2008) Postmortem radiology of fatal hemorrhage: measurements of cross-sectional areas of major blood vessels and volumes of aorta and spleen on MDCT and volumes of heart chambers on MRI. *Am J Roentgenol* 187(1):209-15
73. Jackowski C, Thali M, Sonnenschein M et al. (2004) Visualization and quantification of air embolism structure by processing postmortem MSCT data. *J Forensic Sci* 49:1339-1342
74. Buschmann CT, Gahr P, Tsokos M, Ertel W, Fakler JK (2010) Clinical diagnosis versus autopsy findings in polytrauma fatalities. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 18:1-9
75. Berufsverband Deutscher Pathologen e.V., Deutsche Gesellschaft für Pathologie e.V. (2005)
76. Loughrey MB, McCluggage WG, Toner PG (2000) The declining autopsy rate and clinicians' attitudes. *Ulster Med J* 69:83-89
77. O'Grady G (2003) Death of the teaching autopsy. *BMJ* 327:802-803
78. Berget E, Ramnefjell M, Svendsen EB, Bertelsen BI, Maehle BO, Svendsen E (2007) Decline in hospital autopsies. *Tidsskr Nor Lægeforen* 127:2800-2802
79. Fung Kon Jin PH, Klaver JF, Maes A, Ponsen KJ, Das C, Goslings JC (2008) Autopsies following death due to traumatic injuries in The Netherlands: an evaluation of current practice. *Injury* 39:83-89
80. Oehmichen M, Gehl H-B, Meissner C, Petersen D, Höche W, Gerling I, König HG (2003) Forensic pathological aspects of postmortem imaging of gunshot injury to the head: documentation and biometric data. *Acta Neuropathol* 105:570–580

9. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Frau Prof. Dr. S. Kirchhoff, die mit größtem Engagement und konstruktiver Kritik die Arbeit in all den Jahren begleitet hat.

Desweiteren möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. O. Peschel für die Betreuung bedanken.

Und der größte Dank gilt meinen Eltern, die mich immer unterstützt und an mich geglaubt haben.

10. Eidesstattliche Versicherung

Name, Vorname: Turek, Susanne

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema Evaluation der postmortalen Computertomographie (pmCT) im Vergleich zur Obduktion als Goldstandard bei Polytrauma-Patienten selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Susanne Turek

München, den 13.08.2018